

Inhalt

Inhalt.....	I
Abbildungsverzeichnis	III
Tabellenverzeichnis	IV
Abkürzungsverzeichnis	V
1 Einleitung.....	7
1.1 Problemstellung.....	8
1.2 Methodisches Vorgehen.....	9
2 RFID-Technologie und Supply Chain.....	10
2.1 Grundlagen der RFID Technologie.....	10
2.1.1 Aufbau und Funktionsweise eines RFID-Systems	12
2.1.2 Transponder und Lesegerät	13
2.1.3 Energieversorgung	16
2.1.4 Reichweite.....	17
2.1.5 Electronic Product Code (EPC)	18
2.1.6 Barcode.....	19
2.1.7 Barcode versus RFID	20
2.2 Definition Supply Chain Management.....	22
2.2.1 Herausforderung an das Supply Chain Management	26
3 Einsatzmöglichkeiten und mögliche Optimierung durch Radio Frequency Identification im Supply Chain Management.....	29
3.1 RFID als Prozessunterstützung	30
3.2 RFID in der Produktion.....	32
3.3 RFID in der Qualitätskontrolle.....	33
3.4 RFID zur Fehlerkosten- und Fehlervermeidung.....	34
3.5 RFID in der Kommissionierung.....	35
3.6 RFID in der Lagerwirtschaft.....	37
3.7 RFID im Behältermanagement	40
3.8 RFID in der Produktsicherheit (Monitoring).....	41

3.9	<i>RFID in der Diebstahlsicherung und im Plagiatschutz</i>	43
3.10	<i>RFID im Marketing und Vertrieb</i>	45
4	Risiken und Gegenmaßnahmen von RFID	47
4.1	<i>Risiken von Radio Frequency Identification Systemen</i>	47
4.2	<i>Gegenmaßnahmen zur Eindämmung der Risiken</i>	49
5	Implementierung von RFID	51
5.1	<i>Implementierungsproblem von RFID</i>	53
5.1.1	Technikbezogene Problem	54
5.1.2	Organisatorische Probleme	54
5.1.3	Unternehmensspezifische Probleme	55
6	Wirtschaftlichkeit von RFID	56
6.1	<i>Investitionskosten</i>	57
6.1.1	Tendenz der Preisentwicklung der RFID-Hardware	60
6.2	<i>Nutzenpotenzial</i>	61
6.2.1	Nutzenpotenziale durch RFID im Geschäftsprozess	62
6.2.2	Einflussfaktoren der Nutzenpotenziale	63
7	Zusammenfassung	65
7.1	<i>Ergebnisse</i>	65
7.2	<i>Ausblick</i>	67
Literatur		69
Selbstständigkeitserklärung		71

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Grundlagenaufbau von RFID-Systemen.....	12
Abb. 2: Beispiel einer Transponderetikette	14
Abb. 3: Beispiel eines EPC.....	18
Abb. 4: Beispiel eines Barcode.....	20
Abb. 5: Allgemeines Supply-Chain-Modell.....	24
Abb. 6: Beispiel für einen RFID-gestützten Prozess	31
Abb. 7: RFID in der Warenlagerlogistik.....	38
Abb. 8: RFID an mobiler Fördertechnik	39

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Unterschiede Barcode - RFID 21

Tab. 2: Kosten RFID 57

Abkürzungsverzeichnis

Auto-ID	Automatische Identifikation
BWL	Betriebswirtschaftslehre
Bzw.	beziehungsweise
d.h.	das heißt
EAN	European Article Number
EPC	Electronic Product Code
IT	Informationstechnologie
JIT	Just In Time
PSA	Personal Shopping Assistent
RFID	Radio Frequenz Identification
SC	Supply Chain
u.a	unter anderem
usw.	und so weiter
u.v.m.	und vieles mehr
z.B.	zum Beispiel

1 Einleitung

In der Literatur werden die Begriffe Supply Chain Management und Logistik häufig als Synonym verwendet. Die beiden Begriffe sind zwar eng miteinander verbunden doch unterscheiden sich wesentlich in ihrer Betrachtungsweise, in ihrem Managementansatz und ihrer informationsflussunterstützten Umsetzung. Dem Zugrunde gelegt werden kann ihre historische Entwicklung.

Der Begriff Logistik hat seine Wurzeln im Militärwesen, darunter verstand man eine Bewegungs- und Versorgungskette. Im Bereich der Wirtschaft trifft man auf diesen Begriff erst in den 1960er und 1970er Jahren, wo er zur Bezeichnung von Material- und Warenströmen dient. Zur klassischen Logistik gehörten Transport, Umschlag und Lagerung und mit der zeitgleichen Computerisierung der Wirtschaft konnten einzelne Funktionen unterstützt werden.

In den 1980er Jahren veränderte sich die Betrachtungsweise der Logistik von der Funktionsorientierten hin zur Flussorientierten. Grund dafür war der Bedarf Prozesse zu Koordinieren und Optimierungspotenziale aufzuzeigen, hinzu kamen die Vernetzung vereinzelter IT Lösungen.

Aufgrund des Outsourcingtrends der 1990er veränderten sich die Ansprüche an die Logistik, da nun der Fokus auf den zwischenbetrieblichen Wertschöpfungsketten und der Koordination und Integration von Unternehmensnetzwerken lag. IT Lösungen die zeitgleich entwickelt wurden, waren unter anderem Enterprise Resource Planning (ERP) und Advanced Planning System (APS), sie dienten dazu einen Funktions – bzw. Informationsaustausch in Echtzeit, innerhalb der Wertschöpfungskette, durchzuführen. Aufgrund dieser Veränderung der Aufgabenbereiche der Logistik wurde das SCM entwickelt, welches seinen Entstehungsursprung aus der Praxis erfahren hat und als eigentliches Kernelement der Informationstechnologie zu sehen ist.¹

¹ Vgl. RFID Systeme im Supply Chain Management, Cemil Polat, VDM Verlag Dr. Müller, Seite 3.

In dieser Diplomarbeit wird das Supply Chain als eine Weiterentwicklung der Logistik gesehen und soll unter der Betrachtung und der Verknüpfung mit der RFID-Technologie mögliche Optimierungspotenziale aufzeigen.

1.1 Problemstellung

Automatische Identifikationssysteme (Auto-ID-Systeme) werden in den Unternehmensbereichen Produktion und Logistik, vor allem zur Nachvollziehbarkeit der Bewegungen von Objekten in der logistischen Kette eingesetzt. Mit solchen Systemen ist es möglich, die reale Bewegung von Objekten zeitnah und genau in unternehmensspezifischen Informationssystemen abzubilden. In der Regel wurde dafür bis zur Jahrtausendwende ausschließlich das Barcode-System genutzt. Doch seit der Jahrtausendwende rückt eine Technologie immer weiter in den Mittelpunkt der Auto-ID, die sogenannte Radio Frequency Identification (RFID).² „Der besondere Vorteil von RFID liegt in der Möglichkeit, Daten zwischen dem mit einem Transponder gekennzeichneten Objekt und einem speziellen Lesegerät berührungslos versenden zu können. Viele Unternehmen und Logistikdienstleister versprechen sich durch die Einführung von RFID Zeit- und Kosteneinsparungen. Auf der anderen Seite ist jedoch anzuführen, dass die RFID-Transponder gegenüber Barcode-Etiketten, die schon für Bruchteile von Cents zu haben sind, noch immer relativ hohe Stückkosten aufweisen. Obwohl sich für viele Unternehmen die Frage stellt, ob und inwiefern sich die Implementierung von RFID lohnt, wird RFID immer häufiger eingesetzt.“³ Ziel dieser Diplomarbeit ist es, aufzuzeigen wie man mit der RFID-Technologie die Effizienz bzw. Transparenz in der Logistikkette, der sogenannten Supply Chain, steigern kann. Wie man technische Probleme optimieren oder lösen kann. Auch die Gegenüberstellung von Barcode-System und RFID wird ein wesentlicher Bestandteil sein.

² Vgl. FOM Fachhochschule für Oekonomie & Management Institut für Logistik- & Dienstleistungsmanagement Schriftenreihe Logistikforschung, Radio Frequency Identification (RFID) in der Logistik, Band 4, Februar 2008, Seite 1.

³ FOM Fachhochschule für Oekonomie & Management Institut für Logistik- & Dienstleistungsmanagement Schriftenreihe Logistikforschung, Radio Frequency Identification (RFID) in der Logistik, Band 4, Februar 2008, Seite 1.

1.2 Methodisches Vorgehen

Zuerst wird auf die Grundlagen der RFID-Technologie eingegangen und der Aufbau bzw. die Funktionsweise erläutert. Ebenfalls wird der Grundbegriff „Supply Chain“ definiert.

Nach der Gegenüberstellung von Barcode und RFID wird auf die Einsatzmöglichkeit des RFID-Systems in der Supply Chain eingegangen, wie unter anderem als Prozessunterstützung, in der Produktion und als Hilfsmittel in der Qualitätskontrolle. Auf Optimierungspotenziale in der Kommissionierung, Lagerwirtschaft und im Behältermanagement soll hingewiesen werden. Auch im Sicherheitsbereich wie Plagiatschutz, Diebstahlsicherung und Produktsicherheit werden die Potenziale der RFID-Technologie dargestellt.

In Punkt 4 werden die möglichen Risiken dieser Technologie behandelt und die möglichen Gegenmaßnahmen aufgezeigt. Wie eine Implementierung der RFID-Technologie durchzuführen wäre und welche Probleme dabei auftreten, werden in Punkt 5 erläutert. Im darauffolgenden Punkt wird auf die Wirtschaftlichkeit eingegangen, in der Nutzenpotenziale und Investitionskosten betrachtet werden.

Im Schluss werden die Ergebnisse und Erkenntnisse dieser Diplomarbeit zusammengefasst und ein möglicher Ausblick in die Zukunft gegeben.

2 RFID-Technologie und Supply Chain

Die RFID- Technologie rückt im Bereich der Supply Chain immer mehr in den Mittelpunkt von Diskussionen. Grund dafür ist der Gedanke inwieweit eine neue Technologie das Supply Chain unterstützen könnte, in Bezug auf eine effizientere Abwicklung und Unterstützung. Vorrangig dabei ist natürlich für Industrie und Handel das mögliche Einsparungspotenzial. Der Grundgedanke der Notwendigkeit von RFID liegt darin, dass es nur durch den Einsatz von leistungsfähigen Identifizierungs- und Datenträgersystemen zu solchen Einsparungspotenzialen kommt. Der Barcode war einer der ersten Schritte die logistische Kette zu verbessern doch nun rückt immer mehr die RFID-Technologie in den Fokus und scheinen den Barcode seine Position streitig machen zu wollen.⁴

In den folgenden Punkten werden die einzelnen Begriffe definiert und auf die Grundlagen der RFID-Technologie eingegangen, sowie eine Verknüpfung zur Supply Chain hergestellt.

2.1 Grundlagen der RFID Technologie

RFID steht für Radio Frequency Identification was so viel wie Identifikation von Gegenständen oder Lebewesen über Funk (Radiofrequenz) bedeutet. Eingesetzt wurde die RFID-Technologie bereits zur Zeit des zweiten Weltkrieges und wurde vorrangig für den militärischen Bereich entwickelt. Beispielweise wurden Transponder in US-amerikanische und britische Kampfflugzeuge integriert, die mit den Bodenstationen ständig in Kontakt waren und die Piloten bei Freund- bzw. Feinderkennung unterstützten. Gleichzeitig konnten auch Nachrichten über diesen Kommunikationsweg übermittelt werden. Jedoch hatten die damals verwendeten Transponder mit den heutigen nichts mehr gemeinsam, die damaligen waren

⁴ Vgl. RFID-Leitfaden für die Logistik, Werner Franke/Wilhelm Dangelmaier, Gabler Verlag, Seite 80.

schwere koffergroße Geräte. Danach wurde diese Technologie mehr oder weniger nur mehr in der Tieridentifikation eingesetzt und bis in die 1960er Jahre vergessen. Später wurde versucht die RFID Technologie in Warensicherungssysteme zu integrieren, die durch Prüfung Diebstahl verhindern sollte. Doch erst in den 1980er Jahren kam der Durchbruch für die RFID-Technologie. Vor allem die USA und die skandinavischen Länder trieben die Entwicklung voran. Grund dafür war, dass die RFID-Technologie im Straßenverkehr für Mautsysteme eingesetzt werden sollte. Dies setzte sich auch in diesen Ländern mit großem Erfolg durch, doch wurde es problematisch mit den unterschiedlichen RFID-Standards in den unterschiedlichen Ländern. Zwischen 1999 und 2003 wurde schließlich der Electronic Product Code (EPC) entwickelt, der schlussendlich das Standard-Problem lösen sollte.⁵

Bereits weitläufig bekannt ist diese Technologie in Wegfahrsperren, Zutrittskontrollsystemen (z.B. Ski-Lift-Karten), Tieridentifikation und auch in der Abfallsorgung. Es zählt zu den Sender-Empfänger-Systemen und dient zur automatischen und auch berührungslosen Identifizieren von Objekten. Dazu werden immer zwei Komponenten benötigt, dem sogenannten Transponder und einem Lesegerät.

Einen hohen Stellenwert bekommt die RFID-Technologie auch zunehmend in der Warenbewegung, Warenbegleitung sowie in der Warensteuerung. Moderne Fertigungsmethoden ermöglichen die Herstellung hauchdünner Chips auf denen die EPC-Nummer gespeichert werden kann und somit eine weltweite eindeutige Identifizierung gewährleistet ist. Die EPC (Electronic Product Code) besteht aus einem 96 Bit langem Code, der in einigen Bereichen den 13-stelligen EAN-Barcode ablösen soll. Dort wo Paletten, Kartons, Behälter und große Gebindemengen bewegt werden, wie z.B in Lagern, hat sich die RFID-Technologie schon bewährt und in den meisten Bereichen den EAN-Barcode schon ersetzt.

⁵ Vgl. FOM Fachhochschule für Oekonomie & Management Institut für Logistik- & Dienstleistungsmanagement Schriftenreihe Logistikforschung, Radio Frequency Identification (RFID) in der Logistik, Band 4, Februar 2008, Seite 9.

Angedacht war auch die Substitution der Barcode-Labels durch RFID-Labels auf Warenverpackungen, wo der Verbraucher nach eigenen einzelnen Artikeln greift, doch hier konnte die RFID Technologie nicht oder vielleicht noch nicht ganz überzeugen. Der Grund dafür ist jedoch ganz verständlich, denn herkömmliche Barcode-Labels ersparen dem Anbieter/Händler Investitionen in RFID-Lesegeräte und schonen die Umwelt zudem vor Tonnen von mikroskopisch kleinen RFID-Labels.⁶

2.1.1 Aufbau und Funktionsweise eines RFID-Systems

Ein RFID-System besteht immer aus einem Transponder (elektronischer Datenspeicher) und einem Erfassungsgerät beziehungsweise einem Lesegerät. Bewegt sich der Transponder im Empfangsbereich des Lesegerätes, so wird eine wechselseitige Kommunikation ausgelöst. Um eine Kommunikation zustande zu bringen müssen beide Geräte über Kopplungselemente verfügen, den sogenannten Antennen. Durch die entstehenden magnetischen oder elektromagnetischen Wellen wird der Energie- bzw. Datenaustausch ermöglicht. Abhängig vom Einsatzgebiet unterscheiden sich die Kennzahlen, wie z.B. Taktfrequenz, Übertragungsrate, Lebensdauer, Kosten pro Einheit, Speicher und Funktionsumfang.⁷

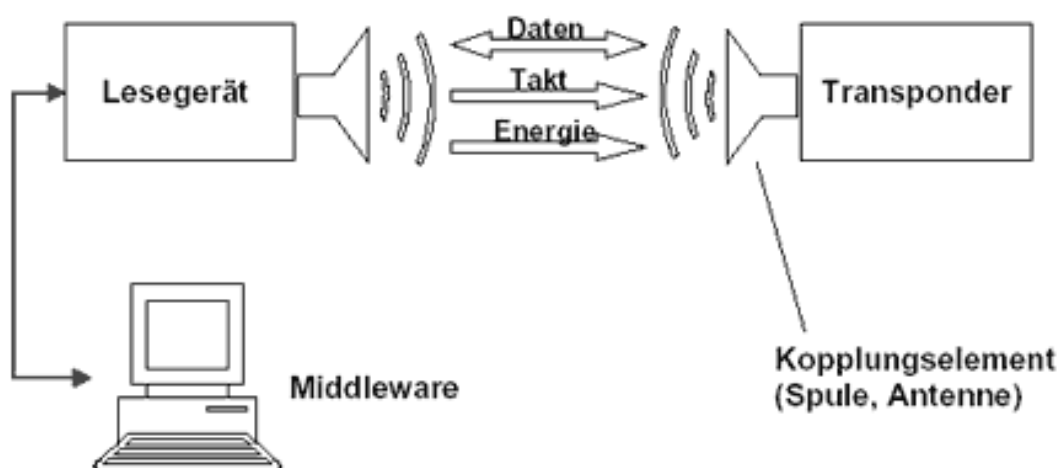


Abb. 1: Grundlagenaufbau von RFID-Systemen

⁶ Vgl. <http://www.elektronik-kompodium.de/sites/kom/0902021.htm>, verfügbar am 27.04.2014.

⁷ Vgl. <http://www.rfid-basis.de/funktionsweise.html>, verfügbar am 27.04.2014.

Quelle: <http://www.rfid-basis.de/funktionsweise.html>, verfügbar am 27.04.2014.

Nach ISO 18000-1 genormte Systeme funktionieren folgendermaßen: Der Transponder (RFID-Tag) wird dem hochfrequenten elektromagnetischen Wechselfeld des Lesegerätes (Reader) ausgesetzt, dieses hochfrequente elektromagnetische Wechselfeld dient für den Transponder während des Kommunikationsvorganges als Stromversorgung für seinen Chip. Es gibt aber auch Transponder bei denen zur Stromversorgung bereits eine Batterie eingebaut ist (aktive Tags). Der durch die Stromzufuhr aktivierte Mikrochip im RFID-Tag decodiert die vom Lesegerät gesendeten Befehle. Der RFID-Tag codiert und modelliert nun die Antwort und sendet diese in das elektromagnetische Feld wo es das Lesegerät aufnimmt. Somit überträgt der RFID-Tag seine eigene unveränderliche Seriennummer und alle Daten die vom Lesegerät abgefragt wurden. Der RFID-Tag erzeugt somit selbst kein Feld sondern beeinflusst nur das Sendefeld des Lesegerätes.⁸

2.1.2 Transponder und Lesegerät

„Die Bauform eines Transponders hängt im hohen Maße von der Größe des Gehäuses und der darin oder darauf befindlichen Antenne ab. Die Antenne wiederum muss so gestaltet werden, dass sie die magnetischen, beziehungsweise die elektromagnetischen Felder des Lesegerätes gut empfangen kann und das hängt wiederum von der gewünschten Entfernung zwischen dem Lesegerät und dem Transponder ab.“⁹ Grundsätzlich ist bei den Bauformen fast alles möglich, auch so dünn wie ein Papier. Meist sind die Bauformen sehr klein, darum wissen die meisten Menschen nicht, dass sie sich eigentlich schon lange mit RFID-Technologie umgeben. So z.B. auf Chipkarten die in vielen Bereichen zum Einsatz kommt (Zutrittskontrollkarten in Unternehmen, Zeiterfassungs- Stempelkarten, Tickets für Öffentliche Verkehrsmittel usw.).

Auch häufig im Einsatz sind Transponder in Etikettenform, die natürlich aus logistischer Sicht sehr interessant sind. So sind Paletten, Pakete und Sendungen

⁸ Vgl. <http://de.wikipedia.org/wiki/RFID>, verfügbar am 27.04.2014.

⁹ <http://www.rfid-journal.de/bauformen-transponder.html>, verfügbar am 27.04.2014.

direkt mit dem Transponder beklebt und somit immer verfolgbar. Einen großen Vorteil sehen auch Warenhäuser, die so genau verfolgen können wo sich die Waren genau befinden bzw. welche Artikel das Warenhaus verlassen hat.

Den meisten nicht bekannt sind die Transponder in Autoschlüsseln, die dort als Wegfahrsperre eingesetzt werden oder die Mikrochips zur Tieridentifikation wo sich der Transponder im Implantat befindet.

Auch in den sogenannten Chipcoins die oft in Parkhäusern ihren Einsatz finden und wo ohne äußere Einwirkung die Coin an der Kasse auf- oder abgewertet wird.

Die Bauformen sind also sehr variabel und direkt an das Objekt anpassbar.¹⁰

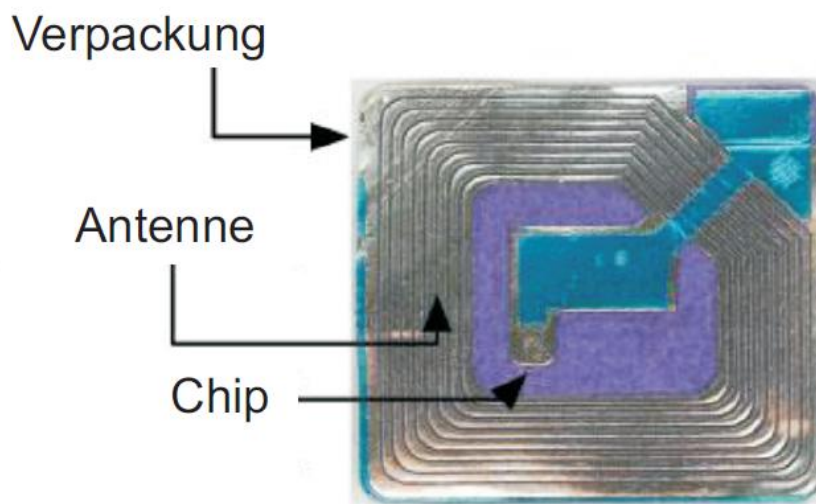


Abb. 2: Beispiel einer Transponderetikette

Quelle: http://winfwiki.wi-fom.de/index.php/Bild:Mc_Transponder.jpg, verfügbar am 27.04.2014.

Ein RFID-Lesegerät verfügt je nach eingesetzter Technologie über eine Lese- bzw. Schreib-/Leseinheit. D.h. das Lesegerät kann Daten vom Transponder lesen und weist ihn gegebenenfalls darauf hin weitere Dateien zu speichern. Eine

¹⁰ Vgl. <http://www.rfid-journal.de/bauformen-transponder.html>, verfügbar am 27.04.2014.

weitere Aufgabe des Lesegerätes ist die Kontrolle der Qualität der Datenübertragung und die Übermittlung der Daten an zusätzliche Schnittstellen wie z.B. PC.¹¹

„Alle Schreib- und Leseoperationen, die im RFID-System erfolgen, werden nach dem hierarchischen Master-Slave-Prinzip durchgeführt. An oberster Stelle steht hierbei die Applikationssoftware, von der alle Operationen ausgehen. Das Erfassungsgerät wirkt dabei als Interface zwischen Applikation und Transponder. Mit Hilfe des Erfassungsgerätes, welches aus einem Hochfrequenzinterface, einem Controller und einer Antenne besteht, kann man die Daten des Transponders auslesen und gegebenenfalls auch auf diesen schreiben. Das HF-Interface wird zur Erzeugung der hochfrequenten Sendeleistung, zur Modulation des Sendesignals und zum Empfang und Demodulation von HF-Signalen eingesetzt.

Die Steuerung (control unit) hat folgende Aufgaben:

- Kommunikation mit der Applikationssoftware
- Ausführung von Kommandos der Applikationssoftware
- Steuerung der Kommunikation mit dem Transponder (Master-Slave)
- Signalcodierung und -decodierung
- ggf. Ausführung des Antikollisionsverfahrens
- ggf. Chiffrierung und Dechiffrierung des Datenstroms zw. Transponder und Erfassungsgerät
- ggf. Abwicklung der Authentifizierung zw. Transponder und Erfassungsgerät“¹²

¹¹ Vgl. <http://de.wikibooks.org/wiki/RFID-Technologie>, verfügbar am 27.04.2014.

¹² <http://de.wikibooks.org/wiki/RFID-Technologie>, verfügbar am 27.04.2014.

2.1.3 Energieversorgung

Man unterscheidet prinzipiell bei der Energieversorgung zwei Arten von Transpondern, aktive und passive Transponder.

Die aktiven Transponder erkennt man daran, dass sie mit einer eigenen Energieversorgung ausgestattet sind, mit einer Batterie oder Stützbatterie. Befindet sich dieser aktive Transponder außerhalb des Ansprechbereiches des Lesegerätes so befindet er sich in einem Energiesparmodus, dem sogenannten Stand-By. Betritt er den Ansprechbereich des Lesegerätes, so wird er durch einen Impuls aktiviert, somit kann die wechselseitige Kommunikation zwischen Transponder und Lesegerät stattfinden. Bei dem Einsatz einer Stützbatterie reicht die Leistung nicht für eine permanente Stromversorgung aus, hierbei wird bevor die Kommunikation stattfinden kann, der Transponder durch das Feld des Lesegerätes aufgeladen. Somit versorgt das Lesegerät den Transponder mit der benötigten Energie. Einer der Vorteile der aktiven Transponder ist, dass beide Komponenten (Transponder, Lesegerät) unabhängig voneinander sind und durch die Verwendung einer Batterie eine größere Energiequelle zur Verfügung hat. Dadurch können größerer Datenmengen realisiert werden. Ein weiterer Vorteil von aktiven Transpondern ist, dass sich größere Reichweiten umsetzen lassen und das Sendefeld des Lesegerätes nicht so groß dimensioniert werden muss. Der große Nachteil von aktiven Transpondern ist ihre Bauform, da durch die eingesetzte Batterie nicht so kleine Baumformen erreicht werden können wie bei passiven Transpondern. Des Weiteren ist auch die Lebensdauer einer Batterie begrenzt, wodurch auch die Einsatzdauer des Transponders begrenzt ist.

Im Gegensatz zu den aktiven Transpondern, verfügt der passive Transponder über keine eigene Energieversorgung. Die Energie wird ausschließlich aus dem Sendefeld des Lesegerätes bezogen. Der passive Transponder ist solange inaktiv bis er in den Ansprechbereich des Lesegerätes gelangt, daher können nur Speicher verwendet werden die auch ohne Energieversorgung ihre Daten behalten. Durch das Lesegerät wird eine Hochfrequenz erzeugt, wodurch an der Antennenspule des Transponders, durch Induktion, Spannung erzeugt wird. Die Antennenspule dient hierbei als Transformator, d.h. je höher die Frequenz des

Lesegerätes, desto geringer die Wicklungszahl der Spule. Im Transponder werden in der Regel 1,8 Volt erzeugt. Vorteil des passiven Transponders ist ganz klar die Möglichkeiten der Bauform, da keine Batterie Platz finden muss können diese Transponder kleinst gefertigt und auch fast überall eingearbeitet werden z.B. Klebeetiketten. Ein Nachteil des passiven Transponders ist das die Felder unterscheiden werden müssen die vom Lesegerät und Transponder ausgehen und da der Transponder vom Lesegerät abhängig ist, sind diese immer zeitgleich aktiv.¹³

2.1.4 Reichweite

Die Reichweite wird in drei Kategorien unterteilt:

Close Coupling: bezeichnet die Reichweite von 0 – 1 cm, das bedeutet dass der Transponder in ein Lesegerät eingeführt werden muss bzw. die Position des Transponders genau definiert werden muss. Der Frequenzbereich liegt bei dieser Reichweite zwischen 1 Hz und 30 MHz. Anwendungen mit hohem Sicherheitspotenzial werden häufig mit dieser Variante realisiert da zur Übertragung eine enge Verbindung zwischen Transponder und Lesegerät hergestellt werden muss.

Remote Coupling: bezeichnet die Reichweite von bis zu 1 Meter. Der Frequenzbereich liegt zwischen 100 und 135 kHz, 6,75 MHz, 13,56 MHz und 27,125 MHz. Zu dieser Variante gehören etwa 90 – 95% der verkauften RFID-Systemen. Diese Anwendung zählt zu den passiven Transpondern, d.h. das dem Chip die übertragene Strommenge vom Lesegerät zur Übertragung der Daten ausreicht.

Long Range: bezeichnet die Reichweite von 1m -10m. Der Frequenzbereich liegt im Mikrowellenbereich und für den Transponder wird eine eigene Stromversorgung (Batterie) benötigt. Anwendungsbereich z.B. Mautstellen.¹⁴

¹³ Vgl. RFID-Leitfaden für die Logistik, Werner Franke/Wilhelm Dangelmaier, Gabler Verlag, Seite 26.

¹⁴ Vgl. <http://www.rfid-basis.de/reichweite.html>, verfügbar am 27.04.2014.

2.1.5 Electronic Product Code (EPC)

Der Electronic Product Code (EPC) bezeichnet einen weltweit gültigen Produktkennzeichnungscode der für die Verknüpfung von Produkt- und Lieferdaten benutzt wird. Vor allem in der Logistik und in sogenannten Warenwirtschaftssystemen findet er seine Anwendung.¹⁵

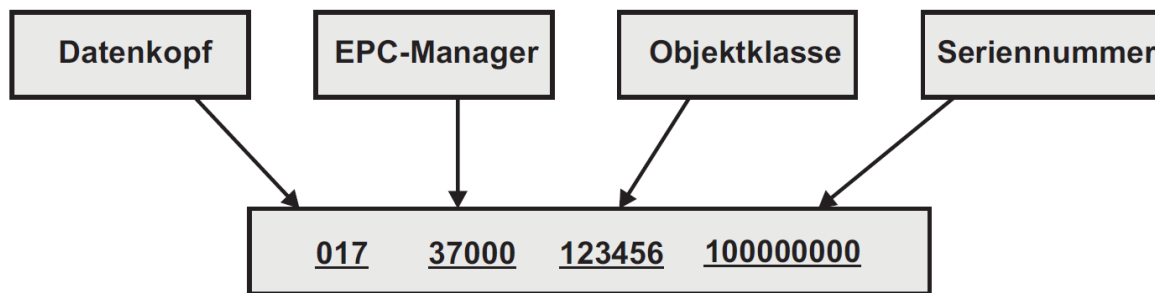


Abb. 3: Beispiel eines EPC

Quelle: FOM Fachhochschule für Oekonomie & Management Institut für Logistik- & Dienstleistungsmanagement Schriftenreihe Logistikforschung, Radio Frequency Identification (RFID) in der Logistik, Band 4, Februar 2008, Seite 18.

Der EPC ist eine Richtlinie für die RFID-Technologie und wurde von der amerikanischen Non-Profit-Organisation EPC global Inc. entwickelt. Die Funktionsweise ist ähnlich dem Barcode, der ebenfalls Informationen verschlüsselt und ist in erster Linie für die Speicherung von Hersteller- und Produkterkennung ausgelegt. Der EPC arbeitet auf der Basis des bewährten EAN-Nummernsystems und dazu kombiniert mit einer neunstelligen Seriennummer. Der EPC besteht daher, aus mehreren international vereinbarten Komponenten, wie dem Datenkopf (Header – klassifiziert die EPC-Version und die zu verschlüsselnden Informationen), dem

¹⁵ Vgl. <http://www.itwissen.info/definition/lexikon/electronic-product-code-EPC-EPC-Code.html>, verfügbar am 03.05.2014.

EPC-Manager (stellt die Kennzeichnung des Nummernsystems dar) und der Objektklasse (bezeichnet die Artikelnummer bzw. Seriennummer).¹⁶

Sobald das Produkt seinen Weg angetreten hat werden vom Anwender weitere Informationen erzeugt und aggregiert, wie z.B. Produktionsstandort, Abladestelle, Aufenthaltsdauer im Lager, Produktionsschritt. Ziel ist es die Transparenz in der Supply Chain zu erhöhen.¹⁷

2.1.6 Barcode

Der Barcode wird auch als Strichcode, Streifencode oder Balkencode bezeichnet, der aus verschiedenen breiten, parallelen Strichen bzw. Lücken besteht. Darin werden binäre Symbole von Daten abgebildet die mit optischen Lesegeräten oder Kameras, ausgelesen und elektronisch weiterverarbeitet werden können.

Es gibt verschiedene Varianten des Barcode welche für verschiedene Bereiche entwickelt wurden. Die eingesetzte Variante ist abhängig von der Benutzergruppe und der Herstellmöglichkeit. In der Regel werden Barcodes mit herkömmlichen Druckverfahren wie: Offset, Flexodruck, Tiefdruck, Laserdruck, Thermodirektdruck, Thermotransferdruck Tintenstrahldruck u.a. erzeugt.

In manchen Fällen steht direkt unter dem Code der Dateninhalt in lesbarer Schrift. Grund dafür ist das man bei Leseproben des Scanners auch die Daten per Hand eingeben kann.

Barcodes können aus einem oder mehreren Strichbreiten bestehen, genormt ist dabei das Breitenverhältnis zwischen den schmalen und den breiten Strichen. Die Norma liegt zwischen 1 : 1,8 bis 1 : 3,4. Der Code sollte eine gewisse Höhe

¹⁶ Vgl. FOM Fachhochschule für Oekonomie & Management Institut für Logistik- & Dienstleistungsmanagement Schriftenreihe Logistikforschung, Radio Frequency Identification (RFID) in der Logistik, Band 4, Februar 2008, Seite 18.

¹⁷ Vgl. FOM Fachhochschule für Oekonomie & Management Institut für Logistik- & Dienstleistungsmanagement Schriftenreihe Logistikforschung, Radio Frequency Identification (RFID) in der Logistik, Band 4, Februar 2008, Seite 19.

ausweisen die in manchen Fällen auch genormt ist. Um das Dekodieren einwandfrei zu ermöglichen ist es ratsam vor und hinter dem Code ein Feld frei zu lassen, die sogenannte Ruhezone. Start und Stoppzeichen stehen meist als erstes und letztes Zeichen. Dies dient zur Erkennung der Codeart und als Lese-richtungsangabe. Je nach Anwendungsgebiet kann der Barcode angepasst werden. Er kann beispielsweise höher als breiter sein, dadurch ist es möglich den Code in jeder Lage zu scannen da zwei Lesegeräte im rechten Winkel zueinander stehen. Diese Variante nennt sich überquadratisch und wird oft bei Fluggesellschaften an den Gepäckanhängern verwendet.

Der Barcode ist in seiner Gestaltung relativ flexible was ihn sehr attraktiv macht, auch der geringe Kostenpunkt des Barcodes spielt eine wesentliche Rolle.¹⁸



Abb. 4: Beispiel eines Barcode

Quelle: <https://worldbarcodes.com/code-128-code-39/>, verfügbar am 12.03.2015.

2.1.7 Barcode versus RFID

Die herkömmliche Art des Barcodes durch die verwendete EAN-Nummer kann nur Produkte identifizieren jedoch keine zusätzlichen Informationen speichern, daher sieht man die wesentlichen Vorteile der Transponder-Technologie.

Was die EAN-Nummer beim Barcode ist, ist der EPC (Electronic Product Code) bei der RFID. Beim EPC sorgt die zentrale Vergabe von Nummernkontingenten

¹⁸ Vgl. <http://de.wikipedia.org/wiki/Strichcode>; verfügbar am 05.01.2015.

für eine eindeutige Identifizierung der Produkte weltweit. In manchen Punkten wird die RFID jedoch nicht ganz den Barcode ersetzen, obwohl man durch die RFID zusätzliche Möglichkeiten der Identifikation hat, wird es in manchen Bereichen nicht notwendig sein und wird auf die konventionelle Barcode-Variante zurückgreifen, auch aus Kostengründen.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick der Unterschiede zwischen Barcode und RFID:¹⁹

Barcode	RFID (Smart Label)
Nicht beschreibbar	Wiederbeschreibbar
Direkte Sichtverbindung	Funkübertragung ohne Sichtkontakt
Lesefehler durch Schmutz / Beschädigung	Umweltresistent
Leserate ca. 90%	Leserate ca. 99%
12 – 15 Zeichen	Speicherung von aktuell 96 KB
Handscannen in den Regalen erforderlich	Automatisches lesen durch Gates
Nur Einzelscannung möglich	Bulk-Read, stapelweise Lesen
Sehr kostengünstig	Relativ teuer, ca. 25Cent für passive Tags

Tab. 1: Unterschiede Barcode - RFID

Quelle: Vgl. http://www.rfid-basis.de/barcode_vs_rfid.html, verfügbar am 03.05.2014.

¹⁹ Vgl. http://www.rfid-basis.de/barcode_vs_rfid.html, verfügbar am 03.05.2014.

2.2 Definition Supply Chain Management

Der Begriff Supply-Chain-Management stammt aus der Logistik und bedeutet so viel wie Lieferkettenmanagement bzw. Wertschöpfungslehre. Darunter versteht man die Organisation und das Management von unternehmensübergreifenden Wertschöpfungssystemen mit Netzwerkstruktur, d.h. die Planung, Steuerung und Kontrolle über Güter-, Finanz- und Informationsflüsse die miteinander in Beziehung stehen.²⁰ Auch die Kooperation sowie die Koordinierung von Lieferanten, Logistikdienstleister, Händler und Kunden. Hierbei wird auch immer das Management mit eingebunden, Unternehmensintern wie extern.²¹ „Durch die Tendenz zur Konzentration auf Kernkompetenzen (Outsourcing, Verringerung von intraorganisationaler Arbeitsteilung/Fertigungstiefe im Unternehmen) entwickeln sich zunehmend differenziertere (d. h. arbeitsteilige) Lieferketten. Scharfer Wettbewerb in globalen Märkten, kurze Produkteinführungszeiten (Time-to-Market), kurze Produktlebenszyklen und hohe Kundenerwartungen haben Lieferketten ins Zentrum betriebswirtschaftlicher Entscheidungen gerückt.“²²

Im Allgemeinen hat das SCM die Optimierung der einzelnen Bereiche einer Wertschöpfungskette zum Thema. Ziel ist es Einsparungspotenziale aufzudecken und zu realisieren. Früher wurden Einsparungspotenziale/Effektivität vor allem beim Einkauf durch Einkaufspreise erzielt. Doch das SCM geht deutlich weiter, denn hier steht der gesamte Wertschöpfungsprozess im Fokus. Wo es heutzutage zu Einsparungspotenzialen kommt, ist nicht mehr nur im Einkauf, sondern in vermehrten Tendenzen im Outsourcing von Aktivitäten. Dies hat eine völlig neue Wettbewerbssituation am Markt bewirkt. Früher wurden alle Prozesse der Wertschöpfungskette vom Unternehmen selbst abgedeckt, während sich heute die Unternehmen nur noch auf ihre Kernkompetenz konzentrieren. Daher agieren auf den Märkten heute ganze Unternehmensnetze, die meist aus rechtlich und wirtschaftlich unabhängigen Einheiten bestehen. Die Strategie der Kernkompetenz hat sich durchgesetzt, da dabei die Transaktionskosten durch die Vermeidung

²⁰ Vgl. <http://de.wikipedia.org/wiki/Supply-Chain-Management> ; verfügbar am 21.05.2014.

²¹ Vgl. <http://supply-chain.net/supply-chain-management.html>; verfügbar am 21.05.2014.

²² <http://de.wikipedia.org/wiki/Supply-Chain-Management> ; verfügbar am 21.05.2014.

von Verwaltung entsprechend niedrig gehalten werden können. Außerdem können so einzelne Einheiten durch andere am Markt agierende Einheiten substituiert werden. Um dies entsprechend koordinieren und in die Wertschöpfungskette integrieren zu können bedarf es einem Management der Lieferkette und darauf basiert das Konzept des SCM.²³

Oftmals wird das SCM der Logistik gleichgesetzt, es gibt zwar einige Parallelen wie das Ziel Effektivität sowie die Effizienz zu optimieren, doch unterscheidet sich das SCM entscheidend, im Unterschied zur Logistik durch Transport und der Lagerhaltung im Betrieb.²⁴ „Während die Logistik die Objektflüsse weitgehend unabhängig von institutionellen Fragestellungen betrachtet, bezieht das SCM die Strukturierung und Koordination autonom agierender unternehmerischer Einheiten in einem Wertschöpfungssystem explizit in die Analyse ein. Das SCM betont somit in Abgrenzung zur Logistik den interorganisationalen Aspekt der logistischen Management-Aufgabe. Das Supply-Chain-Management kann vielmehr als ein neuer Ansatz der Betriebswirtschaftslehre angesehen werden, der sich auch über die Grenzen des Betriebes erstreckt. Er beinhaltet nicht nur die Logistik, sondern alle anderen Felder der Betriebswirtschaftslehre z. B. Marketing, Produktion, Unternehmensführung, Unternehmensrechnung und Controlling.“²⁵

Geschäftsfunktionen die u.a. das SCM umfasst und miteinander vereint sind z.B. Fertigung, Logistik, Rechnungswesen, Forschung und Entwicklung. Somit verzahnen sich diese Geschäftsbereiche in dem SCM und werden zu einer Einheit. Man unterteilt das SCM in drei Phasen: eine strategische, taktische und operative Phase.

Strategische Phase: Diese umfasst die langfristigen, von nachhaltigen Auswirkungen geprägten Phasen. In diesem Bereich fallen die Entscheidungen des Outsourcing, die Lieferantenwahl, die Planung für die Fertigungsanlagen und den

²³ Vgl. <http://supply-chain.net/scm.html>; verfügbar am 21.05.2014.

²⁴ Vgl. <http://supply-chain.net/supply-chain-management.html>; verfügbar am 22.05.2014.

²⁵ <http://de.wikipedia.org/wiki/Supply-Chain-Management>; verfügbar am 22.05.2014.

Lagern. In dieser Phase wird die optimale Lieferkettenstrategie für Produkt- und Marktanforderungen festgelegt.

Taktische Phase: In dieser Phase werden Entscheidungen getroffen die sich in dem Zeitraum von drei Monaten bis zu einem Jahr erstrecken. Dank dieser kurzen Zeitspanne können relativ genaue Vorhersagen getroffen werden und dienen daher als Grundlage für weitere Entscheidungen. In diesen Bereich fallen die Entscheidungen zu Fertigungsmengen und Bestandspolitik sowie die Beziehungen zu den Märkten die beliefert oder gekauft werden sollen. In dieser Phase werden auch die Fertigungspläne erstellt.

Operative Phase: In dieser Phase sind die kurzfristigen Entscheidungen angesiedelt die sich auf maximal mehreren Wochen erstrecken. Hier dienen die strategische und taktische Phase als Grundlage, um eingegangene Aufträge von Kunden zu bearbeiten. In diesen Bereich fallen die Verbindungen zwischen den Bestellungen und dem Bestand, die Ablaufplanung, LKW-Beladung sowie die Packliste.²⁶

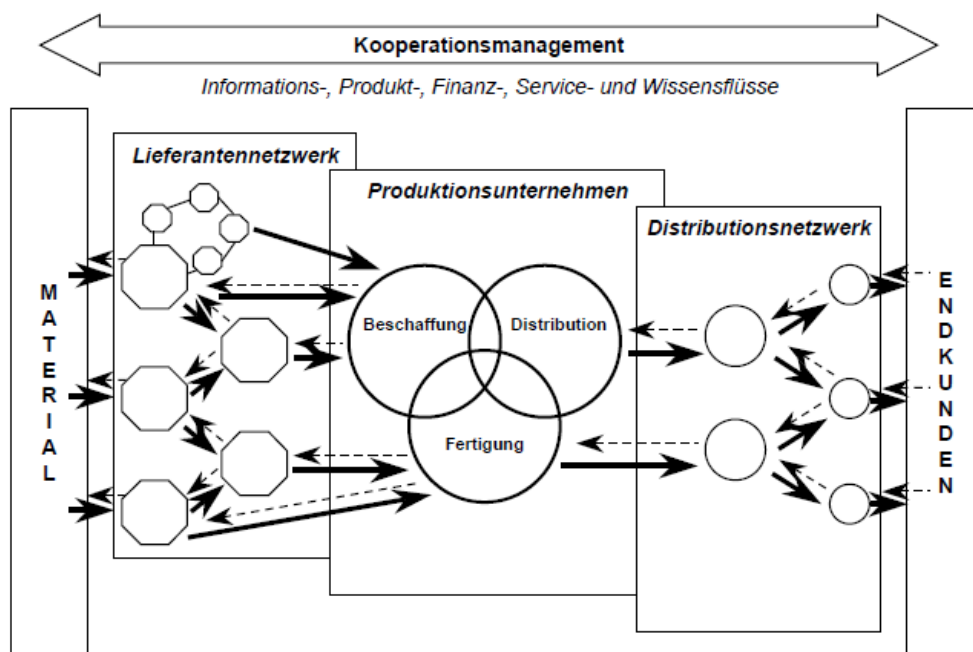


Abb. 5: Allgemeines Supply-Chain-Modell

²⁶ Vgl. <http://supply-chain.net/supply-chain-management.html>; verfügbar am 23.05.2014.

Quelle: Quelle: W.Kersten, P.Hohrath, M.Winter; Risikomanagement in Wertschöpfungsnetzwerken – Status quo und aktuelle Herausforderungen; Wirtschaft und Management; Band 8; Mai 2008; Seite 9.

In dem SCM gibt es auch ein Supply-Chain-Controlling dem die Just-in-time-Produktion zu Grunde liegt, die seit ca. 1980 den Hauptbestandteil der Wertschöpfungskette bildet. Anfänglich nur in der komplexen Lieferantenbeziehung in der Automobilindustrie eingesetzt, kommt es heute in zahlreichen Branchen zum Einsatz, insbesondere im Handel. Hier wurden die Vorteile einer optimierten Supply-Chain identifiziert und es werden auch entsprechende Verfahren angewendet. Im Begriff, Efficient Consumer-Response, werden Maßnahmen zusammengefasst welche ein branchenübergreifendes Zusammenspiel von Handel und Industrie ermöglichen um nach Optimierungen in der überbetrieblichen Wertschöpfungskette zu suchen. Ziel des Efficient Consumer-Response ist es den Konsumenten in den Mittelpunkt zu setzen. Zeitgleich wird es den involvierten Unternehmen - durch den Input und die Informationen und Kaufentscheidungen des Konsumenten - ermöglicht, Kostenreduktionen und Effizienzsteigerungen zu erzielen. Das Supply-Chain Controlling kommt in allen relevanten Bereichen der Unternehmen und Unternehmensbeziehungen zum Einsatz, wo es sich mit der praktischen Umsetzung der geplanten Maßnahmen befasst. Zu einer effizienten Umsetzung der Optimierungsbemühungen der betrieblichen und überbetrieblichen Lieferketten kommt es erst durch präzise Controlling-Maßnahmen. Hierbei werden geeignete Software-Lösungen eingesetzt die in den meisten Unternehmensabläufen bereits fest integriert sind wie z.B. ERP-Software-Lösungen. Im Enterprise Resource Planning werden alle Aufgaben und Fragestellungen gebündelt, die sich mit den effizienten Einsatz von Ressourcen beschäftigt. Eingesetzt im Unternehmen sowohl als auch in Unternehmen-Verbunden. Als Ressourcen gelten dabei Betriebsmittel, Kapital wie auch Personal.²⁷ „SCM stellt einen Optimierungsansatz dar, der zu Kostenvorteilen durch die Reduzierung von Beständen, Zeitvorgaben durch die Verbesserung der Durchlaufzeiten, Margenvorteile durch die Erhöhung der Produktivität und der besseren Auslastung der Kapazität und schließlich zu

²⁷ Vgl. <http://supply-chain.net/supply-chain-controlling.html>; verfügbar am 22.05.2014.

Qualitätsvorteilen durch eine Optimierung in der Sendungsverfolgung führt.“²⁸ Um dies umzusetzen, müssen Instrumente und Strategieansätze genutzt werden, welche in der folgenden Diplomarbeit vorgestellt werden. Es ist zu erwähnen, dass das Supply-Chain-Management in dieser Diplomarbeit als eine optimiertere Form der Logistik verstanden wird.

2.2.1 Herausforderung an das Supply Chain Management

Das Supply Chain Management dient in der Logistik als Koordinationsinstrument der zwischenbetrieblichen Prozesse, was in der Praxis zu vielen Herausforderungen und Konflikten führt, welche genauer betrachtet werden sollten. Man kann diese Herausforderung in allgemeine Herausforderungen, welche das Supply Chain Management mit der klassischen Logistik gemeinsam hat, oder spezifische Herausforderungen, welche dem SCM anhaften. Doch eine der im Mittelpunkt stehenden Herausforderungen ist die begrenzte Einflussmöglichkeit auf alle Instanzen der Wertschöpfungskette, da eine Gliederübergreifende ganzheitliche Lösung meist nicht umsetzbar ist. Durch diese fehlende Standardisierung kommt es immer wieder zu Brüchen im Informationsfluss was wiederum zu Konflikten führt. Zum Beispiel können Softwareanwendungen die auf einer manuellen Dateneingabe basieren, unterschiedlich genutzt werden. Wodurch es an den Schnittstellen zu Informationsflussunterbrechungen kommt.²⁹ „Neben einem zwischenbetrieblichen Transfer von Managementkompetenzen erfordert dies eine steigende Automatisierung von Prozessen, die zu Standardisierungen und einem verbesserten Informationsfluss führen.“³⁰

Eine weitere Herausforderung entsteht durch die unterschiedlichen Interessen der Glieder in der Wertschöpfungskette, besonders die Zielkonflikte zwischen Handel und Industrie. Daher ist eine ganzheitliche interorganisatorische Lösung

²⁸ RFID Systeme im Supply Chain Management, Cemil Polat, VDM Verlag Dr. Müller, Seite 5.

²⁹ Vgl. RFID Systeme im Supply Chain Management, Cemil Polat, VDM Verlag Dr. Müller, Seite 10

³⁰ RFID Systeme im Supply Chain Management, Cemil Polat, VDM Verlag Dr. Müller, Seite 10.

umso wichtiger. Die größte Schwierigkeit besteht darin, dass die Priorisierung der Interessengruppen von Industrie und Handel zu unterschiedlich sind. Die Interessen der Industrie liegen in hohen Abnahmemengen, Markenprofilierung und einem einheitlichen Preis, während der Handel seine Interessen in der aggressiven Preispolitik, in der absatzsynchronen Belieferung und in einer Profilierung der Handelskette sieht. Einer der Managementansätze der genau auf dieses Problem des Zielkonfliktes hinlenkt ist der Efficient Customer Response (ECR), der genau auf den gemeinsamen Nenner der Kundenorientierung hinarbeitet. Eine weitere Herausforderung ist der Bullwhip- bzw. Peitscheneffekt, dieser zeigt dass schon eine geringe Schwankung im Absatz bereits große Schwankungen in den Warenbeständen der vorgelagerten Stellen in der Wertschöpfungskette zur Folge hat. Der Effekt wird umso stärker, je weiter man sich vom Kunden entfernt. Zurückzuführen ist dies auf die nicht abgestimmte Planung und der nicht transparente Informationsfluss in der Wertschöpfungskette. Eine Möglichkeit diesen Effekt etwas entgegen zu wirken ist die Planungstransparenz zu erhöhen, diesen Ansatz liefert bereits das SCM. Solange jedoch die Glieder der Wertschöpfungskette auf unterschiedliche Strategien setzen, um die Parallelziele zu erreichen, wird sich dieser Effekt nie ganz eliminieren lassen.

Gleichgerichtete Ziele:

- Reduktion von Transportkosten
- Nutzen von Skaleneffekten
- Umsatzsteigerung durch Verkaufsförderungsaktivitäten
- Einsparung durch Spekulationen im Einkauf

Im Bereich Kundenorientierung stellt sich das SCM der Herausforderung ein Netzwerk zu erschaffen das auf dem Pull-Prinzip aufbaut. Dabei müssen alle Daten des POS (Point of Sale) eruiert und weitergeleitet werden. Dies erfordert jedoch eine Abbildung aller Warenflüsse im Informationssystem und benötigt eine IT-Infrastruktur, hierbei kommt der mögliche Einsatz von automatischen Identifikationssystemen (Auto-ID) ins Spiel. Durch die hohen Investitionskosten wird der freie Ein- und Austritt der Unternehmen in der Wertschöpfungskette

eingeschränkt, dieser Effekt sinkt jedoch mit einer Standardisierung dieses Systems. Dies ermöglicht einen Austausch von einem höheren Datenvolumen, dessen Auswertung jedoch einen höheren Verwaltungsaufwand zur Folge hat, was aber wiederum eine höhere Transparenz im Prozess der Wertschöpfungskette ermöglicht. In der organisatorischen Ebene möchte das SCM ein Totalkostendenken erreichen indem immer die Gesamtkosten des Prozesses in der Wertschöpfungskette berücksichtigt werden und nicht nur das einzelne Glied. So darf eine Kostenreduktion eines Gliedes nicht zu einer Kostenerhöhung bei dem davor oder danach stehenden Glied führen. Dieser Ansatz soll auch auf die Leistung angewandt werden, sodass eine Optimierung der Durchlaufzeit auf die Verkürzung der gesamten Lieferzeit abzielt und nicht die gewonnen Zeit an anderen Stellen der Wertschöpfungskette aufgebraucht wird. Übergreifend ist festzustellen, dass alle Glieder einer Wertschöpfungskette durch die Maßnahmen der SCM profitieren müssen um aus eigenen Beweggründen Engagement und Kooperationswillen zu zeigen.³¹

³¹ Vgl. RFID Systeme im Supply Chain Management, Cemil Polat, VDM Verlag Dr. Müller, Seite 11.

3 Einsatzmöglichkeiten und mögliche Optimierung durch Radio Frequency Identification im Supply Chain Management

Die RFID-Technologie bietet aufgrund ihrer Querschnittsfunktionen eine Vielzahl an Einsatzmöglichkeiten, diese können in nahezu allen Lebens- und Wirtschaftsbereichen liegen. Daher werden in diesem Punkt die Einsatzmöglichkeiten in der Supply Chain betrachtet.

Anwendung in der Supply Chain findet die RFID-Technologie in der lückenlosen Rückverfolgbarkeit, in der Warenverfolgung und dem gesicherten Warenübergang. Es sollen Erfassungsfehler und Betriebsstörungen vermieden werden, die aufwendigen Abstimmungsvorgänge sollen verhindert werden und die nachvollziehbare Materialverwendung steigern. Im dem Bereich des Handels kann durch die RFID-Technologie die Effizienz in der berührungslosen Wareneingangs-, Warenausgangs- und Inventurkontrolle gesteigert werden. Durch das Anbringen der RFID-Lesegeräte z.B. an Wareneingangstoren werden ganze Paletten erkannt und identifiziert, so entfällt das aufwendige manuelle scannen jedes Produktes und die Lieferung kann in sekundenschnelle vollständig überprüft werden.³²

Ein wichtiger Punkt in der Supply Chain ist auch das Behältermanagement. Im Behältermanagement (Material- und Warenverfolgung) wird die RFID-Technologie beispielweise in der Steuerung und Überwachung von Behälterkreisläufen eingesetzt. Dies dient zur Verwaltung und Verfolgung von Mehrwegbehältern und Paletten auf ihrem Weg durch die verschiedenen Stufen der Logistikkette. Dafür wird an jedem Ladungsträger ein Transponder angebracht, sodass dieser an jeder wichtigen Stelle identifiziert werden kann. Durch den Einsatz der

³² Vgl. FOM Fachhochschule für Oekonomie & Management Institut für Logistik- & Dienstleistungsmanagement Schriftenreihe Logistikforschung, Radio Frequency Identification (RFID) in der Logistik, Band 4, Februar 2008, Seite 23.

RFID-Technologie können die Reserven optimal genutzt, Störungen und Stillstände vermieden werden und es erleichtert das manuelle Suchen vermisster Ladungsträger. So können durch die RFID-Technologie Irrläufer und der Schwund von Ladungsträgern vermieden werden, was zu deutlicher Kostenreduktion führt.

Ein weiterer Punkt zur Ladungsträgerverfolgung ist die Identifizierung der Ladungsträger. Z.B. kann durch diese Technologie der Verwechslung von Ladungsträgern entgegengewirkt werden da eine Verwechslung von u.a. Gasen oder Chemikalien fatale Folgen hätte z.B. bei Wiederbefüllung. Toxische Substanzen müssen zwar ohnehin genau beschriftet und ausgewiesen sein, jedoch kann dies durch die gespeicherten Daten auf dem Transponder ergänzt werden. Z.B. durch Eigentümerdaten, TÜV-Termin, Inhalt, Volumen, max. Fülldruck oder Analysedaten u.v.m. Zudem lassen sich die Daten am Transponder ohne großen Aufwand ändern, wobei dies aber durch Sicherheitsmechanismen bezogen auf die Schreib- und Leserechte gesteuert werden kann. So findet die RFID-Technologie im gesamten Bereich der Supply Chain ihre Anwendung Auch in der Produktionslogistik wo durch den Einsatz von RFID-Technologie Prozesse optimiert werden indem durch Tags Arbeitsprozesse überwacht und identifiziert werden können.

So ist es zum Beispiel möglich, detaillierte Informationen über den exakten Materialverbrauch zu gewinnen.³³

3.1 RFID als Prozessunterstützung

Ein Transponder kann, wie auch der Barcode, zur eindeutigen Identifikation in der Supply Chain von Waren, Investitionsgütern und Transporthilfsmitteln eingesetzt werden. Der Vorteil gegenüber dem Barcode liegt darin das der Transponder nicht nur eine einmalige statische Abbildung erfassen kann, sondern weitere

³³ Vgl. FOM Fachhochschule für Oekonomie & Management Institut für Logistik- & Dienstleistungsmanagement Schriftenreihe Logistikforschung, Radio Frequency Identification (RFID) in der Logistik, Band 4, Februar 2008, Seite 23.

Möglichkeiten aufweist. Je nach Bauform des Transponders können mehrere Daten gespeichert, abgerufen oder verändert werden. Zusätzlich können auch Sensoren in Form einer Zusatzeinrichtung, Zustandsänderungen die sich entlang einer Supply Chain entwickeln, wahrnehmen und im Transponder speichern. Das Datenmaterial kann Objekten eindeutig zugeordnet und zur Verfügung gestellt werden, Grund dafür ist die Datenhaltung auf den Transpondern, die Datengewinnung entlang der Wertschöpfungskette und der Speicherung in gebündelten Datenbanken. Somit kann ein lückenloser Informationsfluss entlang der Supply Chain sichtbar gemacht werden und gewonnene Informationen an nachfolgende Glieder der Supply Chain weitergegeben werden. Die einzelnen Glieder nutzen diese Daten zur Identifizierung der Waren und leiten die an betriebliche Informationsverarbeitungssysteme weiter. Gleichen diese damit ab und/oder nutzen sie zur Unterstützung der Durchführung und/oder Überwachung von Geschäftsprozessen ein.³⁴

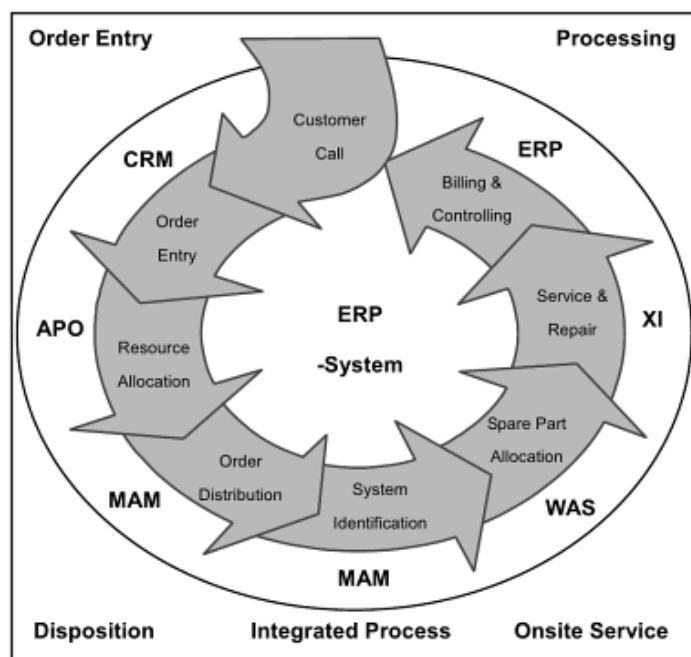


Abb. 6: Beispiel für einen RFID-gestützten Prozess

³⁴ Vgl. RFID-Leitfaden für die Logistik, Werner Franke/Wilhelm Dangelmaier, Gabler Verlag, Seite 82.

Quelle: RFID – Leitfaden für die Logistik; Werner Franke/Wilhelm Dangelmaier, Seite 82.

Beispiel:

„Bereits seit 1999 werden von dem schottischen Unternehmen Scottish Courage beschreibbare Transponder an den brauereieigenen Behältern angebracht. Die Datenträger beinhalten neben einer eindeutigen Identifikationsnummer auch die Daten zum Leergewicht des jeweiligen Fasses. Während der physischen Auftragsabwicklung werden nach erfolgtem Reinigungsprozess zusätzliche Statusinformationen hinzugefügt. Das Leergewicht wird vor dem Abfüllvorgang gelesen und an die automatische Abfüllanlage weitergeleitet, um ein Unter- oder Überfüllen der aufgrund von Fertigungstoleranzen unterschiedlichen schweren Fässer zu vermeiden. Gleichzeitig werden Daten zum Produkttyp, das Abfülldatum und die abgefüllte Menge im Transponder gespeichert.“³⁵

3.2 RFID in der Produktion

Bei Wertschöpfungsketten von produzierenden Unternehmen stellt der Fertigungsprozess das Kernelement dar. Bei den sogenannten Just in Time (JIT) Systemen kann die RFID Technologie unterstützend eingesetzt werden. Eine Voraussetzung dafür ist jedoch eine materialflussorientierte Unternehmensstruktur, welche eine beliefungsstabile Fertigung ermöglicht.

In der Automobilindustrie beispielsweise werden die Lieferungen und Montage der Einzelteile den Lieferanten übertragen, in so genannten virtuellen Unternehmen. Der Produktionsprozess ist dabei so gerichtet, dass der Lieferant die Teile direkt an der Montagelinie einbauen kann. Dabei wird dem Lieferanten die Bestands- und Prozessverantwortung übertragen. Das RFID-System erfordert hierbei eine effiziente Koordination aller Glieder der involvierten Wertschöpfungspartner bezüglich Information und Kommunikation. Nur so kann das RFID-

³⁵ RFID-Leitfaden für die Logistik, Werner Franke/Wilhelm Dangelmaier, Gabler Verlag, Seite 82.

System für Genauigkeit und Sicherheit im internen Transport und für Bereitstellungsaufgaben sorgen.³⁶

3.3 RFID in der Qualitätskontrolle

Wie man die Qualität der Waren bereits während der Produktion verbessern kann ist bereits in den ersten zwei Punkten, in der Prozessunterstützung und der Produktion, beschrieben. Besonders bei hochwertigen und komplexen Waren wie z.B. Fahrzeugen ist eine fortlaufende und nachvollziehbare Qualitätskontrolle erforderlich. Ein Problem dabei ist, dass sich Kontrollen nur an manchen Produktionsstationen durchführen lassen oder erst am fertigen Endprodukt durchführbar sind. Grund dafür ist oftmals, dass Qualitätskontrollen mit hohem Aufwand verbunden sind wie z.B. das Ausfüllen und Verwalten der Prüfprotokolle. Um dies zu erleichtern wäre es möglich alle Daten der Qualitätsprüfungen auf dem Transponder zu speichern, der das Produkt während der gesamten Produktion begleitet. Somit wäre die Integration der Qualitätsprüfung um einiges erleichtert.

Mit der Verwendung der Transponder auf den Produkten wäre es möglich bestimmte Prüfpunkte bzw. Kontrollstellen in der Produktion festzulegen. D.h. man könnte festlegen nach welchem Produktionsschritt eine gewisse Prüfung ohne Ausnahme durchzuführen wäre, somit könnte der Transponder akustische oder optische Signale an den Mitarbeiter senden, um eine geforderte Prüfung aufzuzeigen. Auch die durchzuführenden Schritte bzw. eine Anleitung oder gewisse Eigenschaften wie Toleranzen könnte am Transponder gespeichert werden. Dem Mitarbeiter wäre es möglich das durchzuführende Prüfprotokoll abzurufen und durchzuführen. Nach der durchgeführten Qualitätskontrolle kann das Ergebnis der Prüfung ebenfalls auf dem Transponder gespeichert werden, somit weiß der Mitarbeiter des nächsten Produktionsschrittes ob das Teil bis zu diesem Punkt in Ordnung war und für die weitere Produktion freigegeben ist oder gegeben falls

³⁶ Vgl. RFID Systeme im Supply Chain Management, Cemil Polat, VDM Verlag Dr. Müller, Seite 39.

ausgemustert, oder an eine Nacharbeitungsstelle (falls möglich) zurückgesetzt werden muss. Auch der nachzubearbeitenden Stelle ist es möglich auf das Prüfprotokoll zuzugreifen und weiß somit genau was nachgearbeitet werden muss. Damit wäre ausgeschlossen, dass ein ungeprüftes Produkt alle Produktionsschritte durchläuft oder gar in den Handel kommt. Eine Erweiterung wäre auch, den Mitarbeiter der Prüfungen durchführt, zur Identifikation mit einem Transponder auszustatten, dann wäre nicht nur das Prüfprotokoll am Produkt abrufbar sondern auch die Person welche diese durchgeführt hat, sowie den Zeitpunkt.

Bei automatischen sowie halbautomatischen Prüfungen, d.h. Prüfungen die selbstständig durch eine Maschine oder durch eine Prüfmaschine die von einem Mitarbeiter bedient wird, durchgeführt wird, kann die Prüfmaschine das Ergebnis der Prüfung direkt auf dem Transponder des Produktes speichern, dabei wird festgehalten welche Prüfungen durchgeführt wurden und welche nicht. Damit kann einer nachlässigen Prüfung, wo ein Mitarbeiter den Prüfpunkt vielleicht nur abhackt, entgegengewirkt werden. Eine Manipulation des Protokolls ist somit kaum durchführbar.³⁷

3.4 RFID zur Fehlerkosten- und Fehlervermeidung

Entlang einer Supply Chain können verschiedenste Fehler im Ablauf der Geschäftsprozesse auftreten. Gründe dafür sind technische Defekte, menschliches Versagen oder auch externe Einflüsse. Auch durch die Weitergabe von fehlerhaften Produkten können Probleme innerhalb der Supply Chain entstehen.

In der Regel sollte hierbei der normale Prozessablauf dazu dienen, Fehler zu vermeiden. Denn Fehler führen zu Unterbrechungen im Prozess oder Folgefehler die wiederum zu Fehlerkosten führen. Die Fehlerkosten beinhalten die Aufwendung für Prävention (Fehlerverhütung), Nacharbeit, Garantie und auch Reklama-

³⁷ Vgl. RFID-Leitfaden für die Logistik, Werner Franke/Wilhelm Dangelmaier, Gabler Verlag, Seite 116.

tion. Häufig angewendet werden zusätzliche Versicherungen die solche Fehlerauswirkungen und Kosten begrenzen sollen, diese schmälern doch wiederum den Umsatz.

Zur Fehlervermeidung werden auch optische ID-Verfahren eingesetzt, doch diese beinhalten auch Fehlerquellen. So kann es bei optischen ID-Verfahren zu physischen Problemen kommen, z.B. durch Beschädigung oder Verschmutzung. Sollte z.B. ein Barcode falsch positioniert oder aufgeklebt sein, fehlt er oder ist aus verschiedensten Gründen nicht lesbar, kann es zu einer Prozessunterbrechung führen. Diese führt wiederum zu hohen Kosten und Unterbrechungen/ Verzögerungen innerhalb der gesamten Supply Chain.

Abhilfe schaffen könnte hier RFID, die durch Minimierung der Fehler zur Reduktion von Fehlerkosten führt. Hierbei ist eine genaue Ausrichtung der Objekte und Transponder nicht notwendig, sie müssen sich nur im Funkbereich des Scanners befinden. Somit können die Objekte mit den Transpondern gleich bei Ankunft gescannt und ausgelesen werden, Fehler sind sofort sichtbar. Durch den automatischen Abgleich durch das Scannen mit der Software, können auch Fehlermengen oder Falschlieferungen bei Anlieferung erkannt werden. Diese Objektinformationen, die an die Stellen der Wertschöpfungskette weitergegeben werden, können Diskrepanzen verhindern. Auch Verschmutzungen beeinträchtigen das Auslesen nicht, da die Transponder auch in verschiedenste Materialien oder Verpackungen eingearbeitet werden können. RFID Systeme sind quasi wartungsfrei.³⁸

3.5 RFID in der Kommissionierung

Die Kommissionierung ist einer der Teilaktivitäten in der Wertschöpfungskette die mit zahlreichen manuellen Arbeitsschritten verbunden ist. Klassische Kommissionierung erfordert einen hohen Koordinations- sowie Steuerungsaufwand, hier wäre eine effizientere Gestaltung auf Grund des Einsatzes von RFID möglich

³⁸ Vgl. RFID-Leitfaden für die Logistik, Werner Franke/Wilhelm Dangelmaier, Gabler Verlag, Seite 83.

Eine Unterstützung durch RFID ist je nach Art der zu kommissionierenden Ware unterschiedlich. Zum Einsatz gebracht werden könnten Elektrostapler, Kommissionierwagen oder auch Fließbänder die mit RFID-Lesegeräten ausgestattet sind.

Beispiel:

Der Auftrag der zu kommissionierenden Ware wird auf dem Bildschirm des Elektrostaplers angezeigt. Ersichtlich sind dabei die Positionierung der Ware im Lager, Menge der zu entnehmenden Ware und eventuelle Warnhinweise. Die Lokalisierung der Ware im Lager kann durch Lichtsignale unterstützt werden um den Zeitaufwand der Suche zu optimieren. Die zu kommissionierende Ware wird aus dem Lager entnommen und zusammengestellt, erkennt das RFID-System dabei einen Fehler so wird dies an das Planungssystem weitergeleitet, der wiederum den Fehler durch das Anzeigen am Bildschirm, dem Mitarbeiter sofort signalisiert. Durch die schnelle Fehlerkennung und Mitteilung an den Mitarbeiter ergeben sich große Zeitersparnisse im Kommissionierungsprozess und die Anzahl der Fehllieferungen werden reduziert bzw. wären somit kaum möglich.

Bei der Kommissionierung von Kleinteilen kommen meist Fließbänder zum Einsatz wo der Einsatz von RFID das gleiche bewirkt.

Beispiel:

An den Fließbändern befinden sich Bildschirme die dem Mitarbeiter den Auftrag anzeigen. Die Warenentnahme erfolgt mithilfe von Lichtsignalen. Die entnommene Ware wird in einen Behälter auf das Fließband gestellt welches die Ware an die Verpackung bzw. dem Versand weiterleitet. Der Behälter durchquert dabei eine RFID-Leseschranke welche die Ware überprüft. Erkennt das System dabei das der Auftrag mit der Ware im Behälter nicht übereinstimmt so wird der Behälter aus dem Fließband geworfen und der Vorgang muss wiederholt werden.

Durch den derzeitigen Einsatz von Barcodes ist die Fehlererkennung bzw.-vermeidung ebenfalls gegeben, doch dabei muss jede einzelne Ware abgescannt werden, dieser Arbeitsprozess ist mit einem enormen Zeitaufwand verbunden. Der Einsatz von RFID integrierten Kommissionierungssystemen würde zu effizienteren und beleglosen Prozessen führen.

Weitere Einsparungen durch den Einsatz von RFID-Systemen in der Kommissionierung bietet auch die Einsparung der papiergebundenen Auftrags- und Lager-scheine die durch digitale Informationen an Bildschirmen und Lichtsignalen wegfallen. Auch das automatische Einspielen der Informationen in das System ermöglicht eine fast papierlose Kommissionierung. Ein weiterer Vorteil ist das der Kontrollprozess, der einen wichtigen Teil der Kommissionierung darstellt, automatisiert wird. Durch eine RFID-Kommissionierung wird jeder abgeschlossene Auftrag automatisch gegengeprüft, somit kann die Fehlerquote auf ein Minimum reduziert werden.³⁹

3.6 RFID in der Lagerwirtschaft

In der Lagerwirtschaft bzw. Warenlagerlogistik kann die RFID-Technologie zur Verknüpfung von Material- und Informationsfluss eingesetzt werden. RFID in der Lagerwirtschaft kann die Daten in der Lagerverwaltungssoftware auf den neuesten Stand halten, den Verlust von Waren erkennen, somit die Auslastung einzelner Waren verbessern. Durch Einsatz von RFID ist es auch möglich Prozesse wie Wartungsarbeiten zu optimieren.

Beispiel:

Auf einer Kommissionsfläche werden alle Waren die für den Auftrag benötigt werden zusammengestellt. Alle Waren verfügen über einen RFID-Transponder die

³⁹ Vgl. RFID Systeme im Supply Chain Management, Cemil Polat, VDM Verlag Dr. Müller, Seite 43.

von einem Lesegerät erfasst und identifiziert werden. Die Daten die das Lesegerät erfasst, wie z.B. Identifikationsnummer, werden an ein Lagersystem weitergeleitet und dort dem Auftrag zugeordnet. So kann im Lagersystem zeitgleich der Bestand der Ware und der aktuelle Stand des Auftrages überwacht werden. Die Ware kann dann automatisch ausgebucht werden wenn sie durch das RFID-Gate am Außentor des Lagers verlässt.

Auch in der mobilen Fördertechnik wie Gabelstapler befinden sich potenzielle für RFID. In der Regel gibt es in der Lagerhaltung kein inneres Ordnungssystem, sondern nur geeignete Stellplätze für Waren, die beim Ein- und Auslagerungsprozess ausgewählt werden. Grund dafür ist die optimale Nutzung der Stellflächen. Nachteil dieser Variante der Lagerhaltung ist, dass sie unübersichtlich ist und somit eine kurzfristige Bestandsaufnahme nur schwer durchzuführen macht.

40

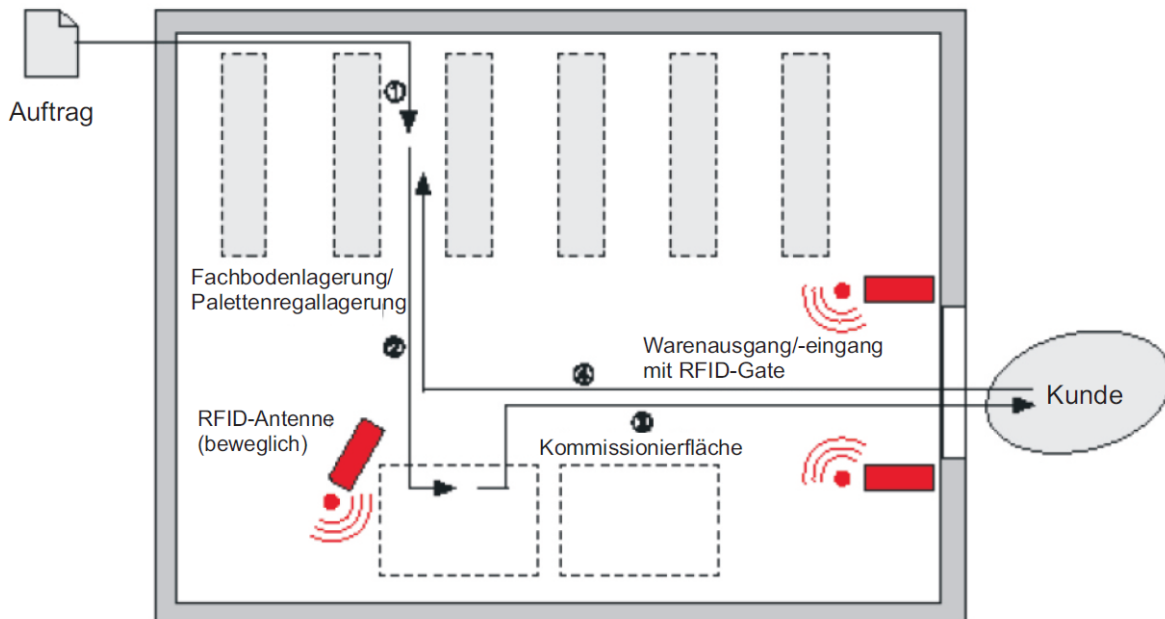


Abb. 7: RFID in der Warenlagerlogistik

⁴⁰ Vgl. Radio Frequency Identification (RFID) in der Logistik, ild Schriftreihe Logistikforschung Band 4, Matheus Daniel, Klumpp Matthias, Seite 24.

Quelle: Radio Frequency Identification (RFID) in der Logistik, ild Schriftreihe Logistikforschung Band 4, Matheus Daniel, Klumpp Matthias, Seite 25.

Voraussetzung für einen reibungslosen Prozess ist daher eine informationstechnische Verknüpfung von Ware mit Standort. Ein weiterer Optimierungsansatz wäre auch gleich den Gabelstapler mit einem RFID-Lesegerät auszustatten. So kann die Ware gleich bei der Entnahme aus dem Regal ausgelesen werden. Die ausgelesenen Daten werden dann an den Rechner auf dem Gabelstapler weitergeleitet der die Identifikationsnummer verarbeitet. Dadurch sind der Steuerungssoftware des Gabelstaplers, Ware und der dazugehörige Lagerstandort bekannt. Eine Standortbestimmung des Gabelstaplers innerhalb des Lagers erfolgt durch Transponder im Boden. Diese werden durch eine Antenne unter dem Gabelstapler ausgelesen.⁴¹

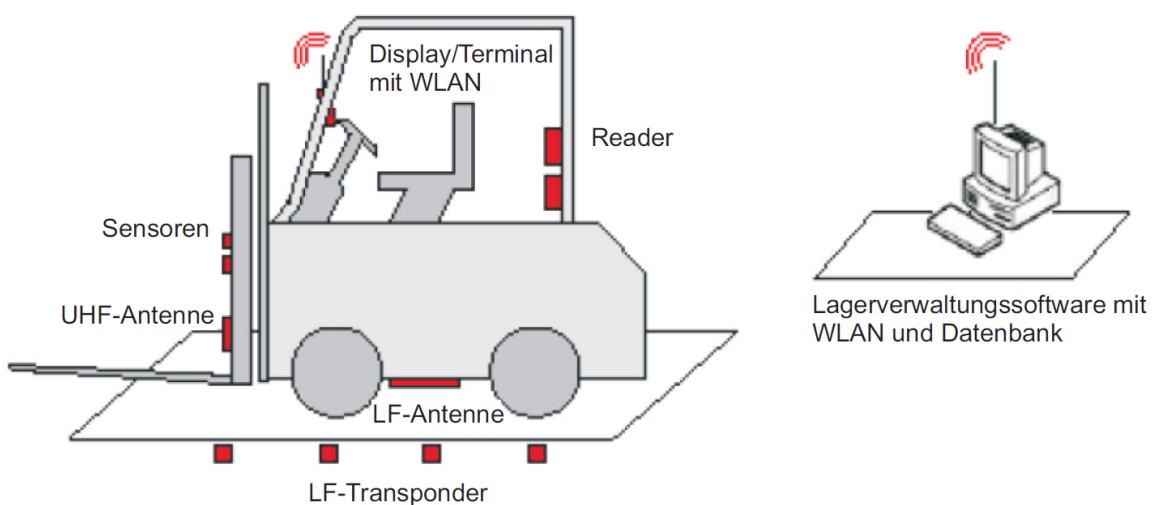


Abb. 8: RFID an mobiler Fördertechnik

Quelle: Radio Frequency Identification (RFID) in der Logistik, ild Schriftreihe Logistikforschung Band 4, Matheus Daniel, Klumpp Matthias, Seite 25.

⁴¹ Vgl. Radio Frequency Identification (RFID) in der Logistik, ild Schriftreihe Logistikforschung Band 4, Matheus Daniel, Klumpp Matthias, Seite 25.

3.7 RFID im Behältermanagement

Im Management von Transporthilfsmitteln, im folgendem Punkt genauer betrachtet werden Behälter, ist ein effizientes Behältermanagement bisher insbesondere in der Vefroglung von Transporthilsmitteln, Containern, Paletten als auch Boxen nur schwer realisierbar. Anwender von Transporthilfsmitteln sind in der Regel dazu verpflichtet, nicht mehr benötigte oder leere Behälter in den Pool zurückzuführen. Da dies oft nicht der Fall ist führt es häufig zu Problemen, da die Lokalisierung der einzelnen Behälter kaum möglich ist. Deshalb ist auch eine verursachungsgerechte Kostenzuordnung kaum zu realisieren und eine effektive Nutzung kaum möglich.⁴²

Behälter müssen entsprechend verwaltet werden da sie für den internen sowie externen Transport und Lagerung von Produkten eingesetzt werden. Dabei stellt sich immer die Frage nach Anzahl der Behälter die im Umlauf sind, sowie Art der Behälter und der jeweilige Standort. Probleme die im Behältermanagement oft auftreten sind, die genaue Standortbestimmung, wann und wo Behälter abhanden kommen, wie lange Behälter beim Zulieferer bleiben bzw. auf dem Transportweg. Abhilfe und großes Potenzial bietet dabei die RFID-Technologie. Behälter welche mit einem Transponder gerüstet werden können an allen wichtigen Prozesspunkten automatisch erfasst und ausgelesen werden, somit ist eine genaue Standortbestimmung sowie der Transportweg nachvollziehbar. Durch die Anbringung von Transpondern an den Behältern wird durch das Tracking & Tracing (beim Track & Trace wird die Identifikation mit ihrer geographischen Lokation verknüpft) und die Lokalisierung durch RFID die Zuordnung der Kosten von Behältern ermöglicht. Behälter sind somit in Echtzeit auffindbar und leere Behälter schnellstmöglich rückführbar und dadurch wieder schneller zur Verfügung. Durch die Reduzierung der Leerzeiten aufgrund der

⁴² Vgl. RFID-Leitfaden für die Logistik, Werner Franke/Wilhelm Dangelmaier, Gabler Verlag, Seite 89.

schnelleren Rückführung der Behälter werden sie effizienter genutzt, dies bedeutet das die Umlaufzyklen zunehmen und dadurch die Behälteranzahl reduziert werden kann. Mit solchen getagten Behältern kann der Behälter-schwund minimiert werden. Die Kosten für die Eruierung der Behälter bezüglich ihres Standortes kann reduziert, Fehltransporte vermieden und einen Produktionsstillstand entgegengewirkt werden.⁴³

„Beispiel:

Das Unternehmen Trenstar hat in Großbritannien das Behältermanagement für drei Brauerreien übernommen. Zuvor besaßen alle Brauereien ihre eigenen Fässer (Kegs) und kümmerten sich selbst um Versand und Rücknahme; ein teurer und mühsamer Prozess. Die Fässer hat Trenstar von den Firmen aufgekauft und alle mit RFID-Tags ausgerüstet. Die Brauereien haben die Koordination des Fassversandes komplett an Trenstar ausgelagert und bedienen sich nun des neutralen Kegpools. Trenstar erstellt genaue Buchungslisten, wo die Fässer sind und wann sie zurückkommen sollen. Durch den Einsatz von RFID konnten die Verlustraten halbiert werden. Die Kegs können optimaler genutzt werden und ihre Umlaufgeschwindigkeit hat sich um 25% erhöht. Durch das Outsourcing werden Arbeitskosten eingespart. Abgerechnet wird von Trenstar pro Nutzung.“⁴⁴

3.8 RFID in der Produktsicherheit (Monitoring)

Produkte dürfen unter gewissen Umständen nicht mehr verwendet werden, wenn beispielsweise bestimmte Zustände eines Produktes auftreten wie das Überschreiten des Mindesthaltbarkeitsdatums (maximale Nutzungsmöglichkeit). Oder wenn ein Produkt während des Transportes hohen Temperaturschwankungen

⁴³ Vgl. <http://www.rfid-loesungen.com/rfid-behaeltermanagement.htm>; verfügbar am 22.02.2015.

⁴⁴ RFID-Leitfaden für die Logistik, Werner Franke/Wilhelm Dangelmaier, Gabler Verlag, Seite 90.

ausgesetzt war und in der Regel nicht mehr verwendet werden dürfte, doch solche Zustandsschwankungen sind oft schwer oder kaum messbar. So kommt es dazu das fehlerhafte oder mangelhafte Ware in den Handel kommt oder Waren weiterverarbeitet werden die nicht mehr hätten verwendet werden dürfen. Solch mangelhafte Ware in der Produktion kann Schäden verursachen, nicht nur am Endprodukt selbst sondern auch an den Produktionsmitteln.

Durch die Anwendung von RFID und EPC könnten Angaben zur Produktionssicherheit, wie das Mindesthaltbarkeitsdatum überwacht werden. Mit dem zusätzlichen Einsatz von Sensoren an den Transpondern könnten Umweltdaten überwacht und Umweltveränderungen registriert werden. So könnten bei Bedarf die Daten ausgelesen und somit Beeinträchtigungen des Produkts frühzeitig erkannt werden um somit Fehlerquellen für die Produktion zu vermeiden. Die Weiterverarbeitung mangelhafter Ware oder der Verkauf wäre damit ausgeschlossen.

Diese lückenlose Aufzeichnung könnte Schwachstellen in der Transportkette aufzeigen und man hätte die Möglichkeit diesen entgegen zu wirken.⁴⁵

Beispiel:

„ Um die Qualität in der Tiefkühlkette zu verbessern, wird derzeit ein Pilotprojekt von der Markant-Tochter TK-Log und dem Lieferanten Langnese-Iglo durchgeführt. Eine Studie von Langnese-Iglo ergab, dass nur ca. 50% der Eisartikel in unbedenklicher Form und verkaufsfähig in die Tiefkühltruhen des Handels kommen. 30% sind nur bedingt verkaufsfähig und 20% werden vom Kunden wegen wahrnehmbaren Temperaturschäden nicht mehr angenommen. Dabei sind die schwächsten Glieder in der Tiefkühlkette die Auslieferer/Fahrer und Warenannehmer, weil diese zu nachlässig mit den tiefgefrorenen Produkten umgehen. Mittels eines aktiven, mit einem Sensor ausgerüsteten Transponders auf Basis

⁴⁵ Vgl. RFID-Leitfaden für die Logistik, Werner Franke/Wilhelm Dangelmaier, Gabler Verlag, Seite 84.

von 868 MHz, wird im Pilotprojekt direkt an der Palette, in bestimmten Zeitabständen, die Temperatur gemessen und im Transponder gespeichert. 200 Tests wurden bereits von Markant durchgeführt, 1000 sollen es insgesamt werden. Ziel ist, dass bereits am Wareneingang erkannt wird, welche Ware verkaufsfähig sind und welche aufgrund von Temperaturschäden zurückgegeben werden müssen.⁴⁶

3.9 RFID in der Diebstahlsicherung und im Plagiatschutz

Durch Plagiate und Diebstahl von Produkten entstehen innerhalb der Wertschöpfungskette jährlich Schäden in Milliardenhöhe. Daraus möglich resultierende Effekte sind höhere Produktpreise, minderwertige Produkte und sinkende Kundenzufriedenheit.

Als Gegenmaßnahme sind bereits 1-Bit Transponder im Endverbraucherbereich im Einsatz. Z.B. an elektronischer Hardware oder bei Büchern in Bibliotheken. Doch die Einsatzmöglichkeit für die RFID-Technologie gehen noch einen Schritt weiter. So kann man mit der Verwendung von RFID auf Produktebene, die Seriennummer mit dem PC abgleichen und somit kann eruiert werden ob die Ware original oder gefälscht ist. So kann man Plagiaten entgegenwirken, sie frühzeitig erkennen und aus dem Verkehr ziehen.

Ein weiterer Vorteil der Verwendung der RFID-Technologie im Diebstahl- und Plagiatschutz ist die genaue Positionsartung, dadurch kann genau aufgedeckt werden an welcher Stelle der Supply Chain die Ware verloren geht, somit könnte die Zahl der verlorengegangenen Waren, innerhalb der Prozesskette, minimiert werden. Die Unternehmensberatung Accenture rechnet damit, dass sich durch den Einsatz von RFID-Technologie, der Schwund um 10% senken lässt.⁴⁷

⁴⁶ RFID-Leitfaden für die Logistik, Werner Franke/Wilhelm Dangelmaier, Gabler Verlag, Seite 85.

⁴⁷ Vgl. RFID-Leitfaden für die Logistik, Werner Franke/Wilhelm Dangelmaier, Gabler Verlag, Seite 93.

Beispiel:

Einer der Händler der solch einen Praxistest mit RFID-Transpondern durchführt, um Verluste zu minimieren, ist der Versandhändler Otto. Der Praxistest dauerte 3 Monate und es wurden dabei 20 000 Transponder an der Verpackung von hochwertigeren Waren angebracht. Dabei wird jede Verpackung beim Kommissionieren, beim Warenausgang und am Wareneingang der Versanddepots identifiziert. Der Verpackung liegt ein Begleitbrief bei der den Kunden über den Praxistest informiert.

Auch Gillette beabsichtigt solch einen Test durchzuführen um den Schwund der Ware zu senken. Da Gillette ein Drittel seiner Produkte von der Produktion bis zu Endverbraucher verliert. Ein weiteres Problem bei Gillette ist die Lagerhaltung da rund 10% der Ware im Lager fehlt.

Ein sehr großes Potenzial für die RFID-Technologie wird auch beim Einsatz von Transpondern in wertvollen Teppichen gesehen, wo es möglich wäre den Transponder direkt in das Material einzuarbeiten. Somit wäre auch dem Plagiat entgegenzuwirken. Auch im Bereich der Wertsicherung bietet es den Vorteil die Besitzerhistorie zu hinterlegen, sowie Qualitätsmerkmale und Hersteller.⁴⁸

⁴⁸ Vgl. RFID-Leitfaden für die Logistik, Werner Franke/Wilhelm Dangelmaier, Gabler Verlag, Seite 94.

3.10 RFID im Marketing und Vertrieb

Neben den bereits erwähnten Optimierungspotenzialen bietet die RFID-Technologie auch im Vertrieb seine Anwendungsmöglichkeiten, ähnlich wie in der Logistik soll die Transparenz erhöht und die Verkaufsabwicklung vereinfacht werden wodurch ein höherer Effekt an Kundenfreundlichkeit erreicht wird. Im Vertrieb wird hierbei das Potenzial im Handel gesehen. Folgend wird ein Modell vorgestellt das bereits punktuell Umgesetzt wurde und öffentlich zugänglich ist.

Das folgende Modell „Metro Future Store“ erfordert, dass nicht nur die Ware sondern auch der Kunde identifiziert werden muss. Dafür ist es notwendig dass der Kunde eine transponderintegrierte Kundenkarte besitzt, auf der alle relevanten Daten wie persönliche Daten und Bankverbindung hinterlegt sind. Mit dieser Karte ist es dem Kunden möglich, einen Einkaufswagen zu lösen der mit einem integrierten Personal Shopping Assistenten ausgestattet ist. Der sogenannte Personal Shopping Assistent ist ein kleiner mit einem RFID-Lesegerät und einem Bildschirm (Touchscreen) ausgestatteter Computer, der den Kunden während seines Einkaufes begleitet. Durch das Lösen des Einkaufswagens mit der transponderintegrierten Kundenkarte kann der Personal Shopping Assistent den Kunden identifizieren und kann zugehörige Daten abrufen, wie beispielsweise vorangegangene Einkäufe bzw. Einkaufslisten. Der Personal Shopping Assistent unterstützt den Kunden während des Einkaufes durch Lokalisierung der benötigten Produkte, dabei weist er auf Sonderangebote und neueste Innovationen hin. Das System kann auch alle Informationen des Produktes abbilden, wie beispielsweise Inhaltsstoffe, Herstelldaten, Mindesthaltbarkeit bis hin zu Rezepten und Verwendungsmöglichkeiten, die der Kunde gleich an seine private E-Mail weiterleiten lassen kann. Der Personal Shopping Assistent erstellt eine Warenliste der sich bereits im Einkaufswagen befindlichen Waren und bildet diese mit den Preisen und der Gesamtsumme am Touchscreen ab. Somit hat der Kunde immer Übersicht des aktuellen Einkaufswertes oder kann nicht benötigte Waren wieder aus dem Einkaufswagen entfernen. Durch dieses System wird nicht nur das Einkaufen an sich zu einem innovativen Erlebnismodell sondern auch an der Kasse bieten sich neue Möglichkeiten. Bei diesem Modell fallen lange Wartezeiten an den Kassen weg, denn der Kunde passiert

mit dem Einkaufswagen ein RFID-Gate, welches alle Waren erkennt und auswertet. Somit entfällt das arbeits- und zeitaufwendige abscannen der Waren und auch das Ein- und Ausladen des Einkaufswagens. Auch Fehler, wie beispielsweise doppeltes Abscannen, sind bei diesem Modell kaum möglich. Profitieren soll dabei nicht nur der Handel sondern auch der Kunde, durch die individuelle Kundenbetreuung, Lokalisierung der Produkte sowie den vereinfachten Bezahlvorgang. Aus Handelssicht geht es um mehr als nur die gesteigerte Kundenzufriedenheit und die schnellere Verkaufsabwicklung. Der Handel gewinnt bei jedem Einkauf eine Menge an neuen verwertbaren Informationen, wie beispielsweise Einkaufsgewohnheiten des Kunden, tatsächlich eingekaufte Ware, Wegstrecke während des Einkaufes, abgefragte Produkte, Produkte die aus dem Einkaufswagen wieder zurück ins Regal gestellt wurden, Verweilzeit vor den Produkten/Regalen, Produkte zu denen Informationen angefordert wurden. Durch diese hohe Informationsgewinnung treten Zivile- und Datenschutzrechtlich einige Fragen auf die noch nicht genau geklärt wurden. Klar ist jedoch das der Kunde über den Einsatz der RFID-Technologie vor seinem Einkauf informiert werden muss und auf Wunsch des Kunden diese Daten entpersonalisiert werden müssen.⁴⁹

⁴⁹ Vgl. RFID Systeme im Supply Chain Management, Cemil Polat, VDM Verlag Dr. Müller, Seite 46.

4 Risiken und Gegenmaßnahmen von RFID

Durch den Einsatz von RFID-Systemen können einige Vorteile und Einsparungspotenziale erzielt werden, jedoch gibt es bei allen Systemen auch Risiken, wie beispielsweise mögliche Angriffe. Solche Risiken sollten nicht unbeachtet bleiben und müssen schon im Vorfeld genau betrachtet werden.

Das größte Angriffspotenzial bieten bei den RFID-Systemen die Luftschnittstellen zwischen Transponder und Lesegerät, wo der virtuelle Bereich der Daten mit dem realen Bereich der Objekte zusammengeführt wird. Die einzusetzenden Angriffsmethoden sind vielfältig und hängen von der Absicht des Angreifers ab. Ob der Angreifer das System stören, missbrauchen oder den gesamten Sicherheitsmechanismus überwinden möchte.

4.1 Risiken von Radio Frequency Identification Systemen

Sniffing: Beim Sniffing verfolgt der Angreifer das Ziel, sich unbefugt Daten anzueignen. Er versucht die gespeicherten Daten des Transponders oder die zwischen Lesegerät und Transponder kommuniziert werden abzufangen und in seinen Besitz zu bringen. Methoden: durch abfangen und dekodieren der Funksignale an der Luftschnittstelle zwischen Transponder und Lesegerät sowie unberechtigtes Auslesen der Daten mit einem eigenen und eventuell gefälschten Lesegerät.

Spoofing: Beim Spoofing besteht das Ziel des Angreifers darin, Daten nicht nur abzufangen, auszulesen sondern diese zu manipulieren bzw. zu fälschen. Die gefälschten bzw. manipulierten Informationen gelangen so in das System und können nicht erkannt oder identifiziert werden, somit werden sie als richtig erfasst und akzeptiert.

Replay-Attacke: Bei der Replay-Attacke werden Daten aus einer echten Kommunikation zwischen Transponder und Lesegerät abgefangen und kopiert. An einem

späteren Zeitpunkt werden diese Daten dann erneut eingespielt. So wird dem RFID-Chip die erneute Präsenz eines autorisierten Lesegeräts vorgetäuscht. Für den RFID-Chip sind die übermittelten Daten somit echt und werden akzeptiert.

Man-in-the-Middle-Attacken: Dem Angreifer geht es bei der Man-in-the-Middle-Attacke um das Fälschen der Daten. Die Besonderheit besteht darin dass der Angreifer als Zwischenstück fungiert. Dabei werden die gesendeten Daten vom Transponder abgefangen, manipuliert und an das Lesegerät weitergeleitet. Dasselbe auch in die andere Richtung, sodass der Transponder sowie das Lesegerät davon ausgehen miteinander zu kommunizieren.

Cloning & Emulation: Bei diesem Angriff kommen Fälschungen und/oder Duplikate von RFID-Chips zum Einsatz. Auf diesen unbefugten Nachbauten befinden sich Dateninhalte die eventuell beim Sniffing abgefangen wurden oder vom Angreifer selbst erzeugt worden sind.

Denial of Service (DoS): Das Ziel dieses Angriffes ist es Daten zu stören oder unlesbar zu machen, also den Informationsaustausch zwischen Transponder und Lesegerät zu verhindern.

Tracking: Ziel dieses Angriffes ist die unbemerkte Überwachung von Personen. Hierbei werden durch Vergabe von RFID-Chip-Nummern und den zugeordneten Zeitpunkten der Verwendung des Chips an einem bestimmten Terminal, sogenannte Bewegungsprofile erstellt.

Relay-Angriffe: Dieser Angriff bedient sich dem Grundprinzip der Man-in-the-Middle-Attacke. Hinzu kommt die unbemerkte Erhöhung der Lesereichweite des Transponders sodass dem Transponder immer eine physikalische Präsenz vorgetäuscht wird der für den normalen Betrieb gegeben sein muss.

Blocken: Beim Blocken werden Blocker-Tags eingesetzt. Mit diesen Tags werden dem Lesegerät eine erhöhte Anzahl von Transpondern vorgetäuscht, sodass das Lesegerät die Signale blockiert.⁵⁰

4.2 Gegenmaßnahmen zur Eindämmung der Risiken

Es existiert eine Menge von gesetzlichen Regelungen und technischen Gegenmaßnahmen zur Risikoeindämmung beim Einsatz von RFID-Systemen in Unternehmen der SCM.

Der uneingeschränkte Zugriff auf den Transponder kann mittels eines Passwortes geschützt werden, sodass eine Datenabfrage durch das Lesegerät nur durch das richtige Passwort ermöglicht wird. Bei einfachen Systemen besteht die Möglichkeit übergreifend das gleiche Passwort zu verwenden, höherer Schutz bietet hingegen die Vergabe von variablen Passwörtern was jedoch wiederbeschreibbare Transponder erfordert. Anzuraten wäre auch Verschlüsselungssysteme zu verwenden, da das Risiko besteht das das Passwort über die Luftschnittstelle abgefangen werden könnte. Neben diesen leicht anzuwendenden Passwortvarianten gibt es auch die Möglichkeit stark kryptographische Verfahren anzuwenden welche den Schutz erhöhen indem sie mit Pseudonymisierungen und Zufallsgeneratoren arbeiten.

Die Funktionsfähigkeit von RFID-Systemen kann auch durch Störsender stark beeinträchtigt werden, diese sind mit Messgeräten aber leicht aufzuspüren und können somit schnell ausgeschaltet werden. Eine weitere Option solche Störsender zu umgehen wäre der Einsatz von einem aufwendigen RFID-System mit Frequenzsprungverfahren, die somit die Störfrequenz umgeht.

⁵⁰ Vgl. <http://www.rfid-basis.de/rfid-sicherheit.html>, verfügbar am 03.05.2014.

Keine Gegenmaßnahmen gibt es jedoch bei sogenannten Blocker-Transpondern, bei dieser Variante simuliert der Transponder beim Auslesen eine unendliche Menge an virtuellen Transpondern, womit das Lesegerät überfordert wird.

Vermutlich die größte Risikoquelle besteht in der physischen Trennung von Transponder vom Trägerobjekt. Daher ist es im Handel fast unabdingbar eine Variante zu wählen in der, der Transponder und das Trägerobjekt in einer direkten Symbiose stehen z.B. Einarbeitung des Transponders in die Verpackung oder direkt in das Produkt. Somit wäre die Entfernung nur durch Beschädigung des Trägerobjektes möglich. Es besteht auch die Möglichkeit einen aktiven Transponder zu verwenden der mit einer Alarmfunktion ausgestattet ist.

Im Allgemeinen erhöhen die oben genannten Sicherheitsmaßnahmen fixe als auch variable Kosten der Investition eines RFID-Systems und laufen somit dem Wunsch der Wirtschaft – RFID-Systeme kostengünstiger zu machen- nicht gerade entgegen. Jedoch ist das Risiko durch Angriffe auf RFID-System noch gering einzuschätzen, doch würde es durch vermehrte Verwendung, im ins besonderen bei Massenanwendungen im Handel stark steigen, wodurch mit einem hohen Bedrohungsanstieg zu rechnen sein wird. Da sich der RFID-System Einsatz derzeit noch auf der Palettenebene befindet besteht auch auf Kundenseite noch kein Risiko der Überwachung. Somit liegt der Fokus der RFID-Systeme derzeit ausschließlich bei der Optimierung im Supply Chain Management.⁵¹

⁵¹ Vgl. RFID Systeme im Supply Chain Management, Cemil Polat, VDM Verlag Dr. Müller, Seite 52.

5 Implementierung von RFID

Die RFID-Technologie unterliegt einem stetigen Lernprozess als Teil der Logistik. Voraussetzung dafür ist die Bereitschaft die bestehenden Prozesse zu verändern bzw. neu zu gestalten. Damit ein Vorteil erzielt werden kann, bedarf es einer genauen Planung der Einführung eines RFID-Systems.⁵²

Als größte Herausforderung genannt wird meist, dass die Kosten des Einsatzes eines RFID-Systems den erwarteten Nutzen übersteigen könnten. Dies aber anhand einer Messung festzustellen erweist sich jedoch als schwierig, so ist es auch kaum möglich den Implementierungserfolg über eine klassische Kosten-Nutzen-Analyse abzubilden. Parallel zu den Kosten-Nutzen Herausforderungen stellt die Integration in das bestehende Logistiksystem weitere Hürden, wie dass integrieren in die bestehende IT-Struktur und die Anpassung bzw. Reorganisation der Geschäftsprozesse.⁵³

In der Regel werden Implementierungen von RFID-Systemen in Form eines Projektes abgewickelt, wesentlich entscheidend ist dabei die Zusammensetzung des Projektteams. Dafür muss vorab geklärt sein wie viele Mitarbeiter aus welchen Bereichen an der Einführung beteiligt sind. Es ist bekannt das Unternehmen in den meisten Fällen kleine Teams bis max. 10 Mitarbeitern für ein Implementierungsprojekt einsetzen und das im Durchschnitt zwei externe Mitarbeiter/Berater eingebunden werden. In der Regel sind dann von diesen 10 Teammitgliedern nur zwei vollkommen für dieses Projekt freigestellt, alle anderen arbeiten nur anteilig mit. Dies ist durchaus nachvollziehbar da die unterschiedlichsten Fachbereiche an dieser Einführung beteiligt sind, vorrangig dabei ist hier die IT, Logistik und das Management, aber auch andere Bereiche wie die Produktion, der Vertrieb und die Qualitätssicherung sind meist bis zu über 60% involviert. Anhand der

⁵² Vgl. RFID-Leitfaden für die Logistik, Werner Franke/Wilhelm Dangelmaier, Gabler Verlag, Seite 169.

⁵³ Vgl. RFID in der Logistik – Empfehlung einer erfolgreichen Einführung, Frank Staube (Hrsg.), Seite 30

Abbildung der betroffenen Fachbereiche lässt sich der große Umfang und die breite Auswirkung des RFID-Einsatzes erkennen.⁵⁴

„So ist, wenn Produkte für ausschließlich logistische Anwendungen mit RFID-Transpondern versehen werden, zunächst augenscheinlich die Logistik als Auftraggeber sowie die IT als interner Dienstleister beteiligt. Das Taggen von Produkten kann sich aber auch auf die Produktion auswirken. Darüber hinaus bedarf die Kennzeichnung der Produktverpackung nicht zuletzt aus optischen Gesichtspunkten der Zustimmung des Vertriebs. Je umfassender die Technologie genutzt wird, desto mehr weitere Fachbereiche werden betroffen. Die Kontrolle der korrekten Anbringung von Tags an Produkt oder Verpackung, bzw. die Funktionskontrolle der Tags an sich, erweitern den bestehenden Aufgabenumfang der Qualitätssicherung. Die Wartung des Systems muss – sofern kein Betreibermodell gewählt wird – von der Instandhaltung übernommen werden. Weitere Fachbereiche können je nach Art des RFID-Einsatzes betroffen sein.“⁵⁵

Die Führungsrolle in einem RFID-Implementierungsteam übernehmen in der Regel die 3 Hauptakteure – IT, Logistik und Management. Dies ist durchaus verständlich da es sich bei der RFID-Technologie um eine Informationstechnologie handelt, somit die IT als verantwortlicher Fachbereich in alle Bereiche eingebunden werden muss. Der Bedarf einer RFID-Implementierung kommt andererseits meist aus dem Bereich der Logistik. Verwunderlich ist jedoch das in dem Team selten die Produktion eine Führungsrolle übernimmt. Erstaunlich ist, dass angesichts des niedrigen Projektbudgets eine hohe Beteiligung des Managements erkennbar ist. Dies kann für den hohen strategischen Wert der Technologie sprechen und der Support des Managements wird als wesentlichen Erfolgsfaktor einer neuen innovativen Technologie gesehen.⁵⁶

Es stellt sich vorrangig die Frage welche Auswirkungen die RFID-Implementierung auf das vorhandene Logistiksystem – technisch und organisatorisch – hat und ob das Unternehmen über eine detaillierte Einführungsstrategie

⁵⁴ Vgl. RFID in der Logistik – Empfehlung einer erfolgreichen Einführung, Frank Staube (Hrsg.), Seite 32

⁵⁵ RFID in der Logistik – Empfehlung einer erfolgreichen Einführung, Frank Staube (Hrsg.), Seite 32

⁵⁶ Vgl. RFID in der Logistik – Empfehlung einer erfolgreichen Einführung, Frank Staube (Hrsg.), Seite 32

verfügt. Um zu einem hohen Grad von der Implementierung profitieren zu können, ist eine Integration von RFID in bestehende Systeme, die vom Unternehmen präferiert werden, erforderlich. Da jedoch bestehende Systeme die RFID-Daten oft nicht effektiv nutzen können ist eine zeitgleiche IT-System Einführung erforderlich. Es ist aber nicht ausreichend nur Erfassungs- und Dokumentationsprozesse zu ersetzen, in der Regel müssen ganze Logistikprozesse grundlegend geändert und neu organisiert werden. Zukünftig ist abzusehen, dass eine RFID-Implementierung grundlegende Prozessveränderungen und organisatorische Anpassungen zur Folge haben. Doch eine langfristige genaue Prognose hinsichtlich des Veränderungsgrades lässt sich aufgrund der geringen Anwendung der RFID-Systeme noch nicht erkennen.

5.1 Implementierungsproblem von RFID

Bei der Implementierung eines RFID-Systems ergeben sich eine Reihe von Hürden, wie z.B. Kosten übersteigen Nutzen, Probleme bei der Integration im vorhandenen IT-System, die Messbarkeit des Nutzens, Integration im Geschäftsprozess, Budgetüberschreitungen, der erwartete Nutzen trifft nicht ein, unzureichendes Know-how, Weiterentwicklung der RFID-Technologie, der hohe Umfang der Anlaufgestaltung und viele mehr.⁵⁷

Prinzipiell können die Probleme der Implementierung von RFID-Systemen in drei Kategorien unterteilt werden. Man unterteilt in technikbezogene Probleme, organisatorische Probleme und unternehmensspezifische Probleme. In den folgenden drei Punkten wird auf jede Kategorie kurz eingegangen.

⁵⁷ Vgl. RFID in der Logistik – Empfehlung einer erfolgreichen Einführung, Frank Staube (Hrsg.), Seite 30

5.1.1 Technikbezogene Problem

Unter die technischen Probleme der RFID-Technologie fallen die physikalischen Beschaffenheit der Funktechnologie. Funkwellen können beispielsweise kein Metall durchdringen und durch Wasser oder andere Materialien kann die Durchdringbarkeit der Funkwellen abnehmen. Es gibt auch Materialien die Funkwellen reflektieren wodurch große Energieverluste auftreten können. All diese Probleme wirken sich auf die Lesbarkeit bzw. sichere Erfassung der Daten am Transponder aus. Was wiederum zu den Risiken der RFID-Systeme bezüglich der Datensicherheit zählt. Folglich ist zu sagen, dass es noch Lücken in der Standardisierung von RFID-Systemen gibt. Obwohl es bereits eine Menge an Technologie-, Daten-, Testmethoden- und Funkstandards gibt, fehlt es an einigen Anwendungsbereichen.

5.1.2 Organisatorische Probleme

Unter die organisatorischen Probleme der RFID-Technologie fallen die Probleme der Sicherstellung im Datenschutz. Prinzipiell müssen für jedes Anwendungsgebiet die Anforderungen an den Datenschutz für den Transponder bestimmt werden. Werden aber beispielsweise personenbezogene Daten gespeichert, so kommt der Bundesdatenschutz zur Anwendung. RFID-Systeme zu integrieren macht nur dann Sinn wenn dabei der größtmögliche Mehrwert erzielt werden kann, indem man das RFID-System in die IT-Struktur bzw. den Geschäftsprozess integriert. Daher muss vorab geprüft werden ob bereits bestehende Lösungen, wie beispielsweise ein Barcodesystem, ersetzt werden kann oder ob es nur Sinn macht, das RFID-System unterstützend zu bestehenden Systemen einzusetzen. Derzeit sieht man die RFID-Systeme noch als Insellösungen für einzelne Bereiche an. Die auf den einzelnen Bereich genau angepasst werden, müssen in Bezug auf Einsatzort, infrastrukturelle Gegebenheiten und Prozesse. Der große Vorteil der RFID-Technologie besteht im Informationsfluss der eine große Datenmenge innerhalb kürzester Zeit zur Verfügung stellen kann. Dies ist aber auch

nur dann möglich wenn es Kompetenzen im Bereich RFID-Middlewarekonzepte, und die Möglichkeiten der Verarbeitung des großen Datenvolumens gibt. Ein weiteres organisatorisches Problem ist der Kostenfaktor der Transponder bzw. RFID-Hardware. Dies ist zurückzuführen auf den derzeit noch fehlenden flächen-deckenden Einsatz und der geringen Stückzahlen. Man kann aber auch im Bereich des Kostenfaktors Unterschiede machen. Es ist die Frage der Systemwahl, denn es gibt offene als auch geschlossene Systeme. In einem geschlossenen System werden die Kosten eine untergeordnete Rolle spielen da die Transponder längerfristig im Unternehmen zum Einsatz kommen. Ein offenes System erfordert eine genauere Kostenbetrachtung.

5.1.3 Unternehmensspezifische Probleme

Unternehmen stehen meist unter wirtschaftlichen Druck, häufig gezeichnet durch geringe finanzielle sowie personelle Mittel, die kaum Investitionsrisiken zulassen. Daraus resultieren zögernde Investitionsentscheidungen für den Einsatz eines RFID-Systems, da das Nutzenpotenzial nur schwer einzuschätzen ist. Den Unternehmen fehlt es meist an den personellen Ressourcen für Implementierungsanalysen sowie dem richtigen RFID-Know-how. Eine erfolgreiche RFID-Einführung ist jedoch ohne qualifiziertes Personal und auch externe Beratung nicht möglich. Folglich kann gesagt werden, dass das Vorantreiben meist nur durch technikaffine Personen stattfindet und nicht das Ergebnis von strategischen Entscheidungen ist.⁵⁸

⁵⁸ Vgl. Einführung der RFID-Technologie in Unternehmen, Steffi Donath, Wirtschaftstage der Hochschule Lausitz(FH) 2010.

6 Wirtschaftlichkeit von RFID

Definition Wirtschaftlichkeit: Die Wirtschaftlichkeit wird auch oft als Effizienz oder Effektivität bezeichnet. Damit wird das Verhältnis von in Geld bewerteten Out- und Input verkörpert. Hier lassen sich zwei Formen der Wirtschaftlichkeit darstellen.

Die Variante der Soll-Ist-Wirtschaftlichkeit erscheint geeigneter für gesicherte Leistungsentscheidungen, da:

- sich alle drei Kennzahlen auf denselben Input- oder Outputwert beziehen
- sich aus der Gegenüberstellung der Soll- und Istwerte treffsichere Differenzursachen ableiten lassen⁵⁹
- „sich die Kosten- Aufwandswirtschaftlichkeit immer auf einen hohen Quotienten und die Ausbringungswirtschaftlichkeit bei demselben Sachverhalt auf einen möglichst niedrigen Quotienten bezieht.“⁶⁰

Ob sich die Implementierung eines RFID-Systems lohnt, lässt sich pauschal nicht beantworten. Jedes Unternehmen muss subjektiv im Rahmen einer Kosten- / Nutzenrechnung betrachtet werden, da den hohen Einsparungspotenzialen hohe Anschaffungskosten gegenüber stehen. Vergleicht man die Varianten der Kennzeichnung der RFID-Tags mit Barcode-Etiketten (Barcode-Etiketten die sehr günstig zu haben sind), zeichnet sich der RFID-Tags noch immer durch vergleichsmäßig hohe Stückkosten aus. Es wird jedoch davon ausgegangen, dass mit steigender Nachfrage und zunehmendem Einsatz der RFID-Technologie die Kosten sinken werden.⁶¹

⁵⁹ Vgl. Jürgen Härdler (2003), Betriebswirtschaftslehre für Ingenieure, 2 verbesserte. Auflage, Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag, Seite 34.

⁶⁰ Jürgen Härdler (2003), Betriebswirtschaftslehre für Ingenieure, 2 verbesserte. Auflage, Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag, Seite 34.

⁶¹ Vgl. FOM Fachhochschule für Oekonomie & Management Institut für Logistik- & Dienstleistungsmanagement Schriftenreihe Logistikforschung, Radio Frequency Identification (RFID) in der Logistik, Band 4, Februar 2008, Seite 33.

6.1 Investitionskosten

„Zur Berechnung der Wirtschaftlichkeit von RFID-Anwendungen ist eine detaillierte Analyse der quantitativen und qualitativen Aufwands- und Leistungsparameter durchzuführen. Hierzu werden auf der Kostenseite zunächst alle mittelbaren und unmittelbaren Kostenbestandteile ermittelt. Die Investitions- und Betriebskosten setzen sich dabei zusammen aus den Kosten

- für die beim benötigten Transponder,
- für Antennensysteme, Lese- und Schreibmodule sowie RFID-Reader,
- für Installation und Verkabelung,
- für Software, Schnittstellenprogrammierung und die Abstimmung von Antennen und Readern,
- für Schulungen (Mitarbeiter, Lieferanten, Kunden etc.),
- den Systembetrieb (bspw. Energie),
- die Wartung von Hard- und Software (Instandhaltung)⁶²

Kostenaufstellung eines RFID-Systems

Transponder	0,30 - 35 Euro / Stk.
Lesegeräte	50 - 5.000 Euro / Stk.
Antennen und Multiplexer	15 - 300 Euro / Stk.
Controller	500 - 2.000 Euro / Stk.
Kabel	7 Euro / m

Tab. 2: Kosten RFID

Quelle: <http://www.rfid-basis.de/kosten.html>, verfügbar am 02.05.2014.

⁶² FOM Fachhochschule für Oekonomie & Management Institut für Logistik- & Dienstleistungsmanagement Schriftenreihe Logistikforschung, Radio Frequency Identification (RFID) in der Logistik, Band 4, Februar 2008, Seite 34.

Am teuersten kommt mit etwa 65 % der Mikrochip. Doch mit der steigenden Nachfrage ist mit einer Preisreduzierung, wie auch schon in den letzten Jahren zu beobachten, zu rechnen.⁶³

„Zurzeit kosten einfache passive Transponder pro Stück etwa 30 Cent bis ein Euro. Tausenderpacks sind übliche Ordergrößen. In der Regel gewähren die Hersteller bei sehr großen Ordermengen hohe Rabatte. Bei diesen einfachen Tags handelt es sich um Read-only-Chips, wiederbeschreibbare Chips sind deutlich teurer. Zudem hängen die Transponderkosten aber auch vom verwendeten Material und der Bauform ab. Bei aktiven Transpondern können die Preise je nach Ausführung auf über 35 Euro / Stk. ansteigen.

Einfache Lesegeräte, die lediglich die individuelle Codenummer der Tags auslesen, sind bereits ab 50 Euro zu haben. Geräte, die Transponder beschreiben können, kosten mehrere Hundert Euro. Übliche Handlesegeräte gibt es ab 1000 Euro. Werden Gates mit großen Antennen und Reichweiten benötigt, steigen die Kosten auf mehrere Tausend Euro an.“⁶⁴

Entscheidend für die Höhe der Kosten ist aber die Wahl des einzusetzenden Systems. Hier wird unter einfachen Low-End Systemen und komplexen High-End Systemen unterschieden. Unter Low-End Systemen versteht man RFID-Systeme welche nicht wiederbeschreibbar sind, dies sind Transponder die nur über einen Speicherchip verfügen der nur wenige Bytes groß ist. Diese Transponder werden überwiegend in der elektronischen Diebstahlsicherung eingesetzt und sind durch ihren geringen Funktionsumfang sehr günstig. Solch Low-End Systeme verfügen über keine Verschlüsselungs- und/oder Authentifizierungsfunktionen und haben somit auch geringere Anforderungen an das Lesegerät, welches demzufolge auch günstiger ist. Solche Systeme sind nur für Anwendungen geeignet die keinen hohen Sicherheitsbedürfnissen unterliegen, z.B. ausreichend für einfache Warenflüsse in der Wertschöpfungskette. Dem gegenüber verfügen High-End

⁶³ Vgl. <http://www.rfid-basis.de/kosten.html>, verfügbar am 02.05.2014.

⁶⁴ <http://www.rfid-basis.de/kosten.html>, verfügbar am 02.05.2014.

Systeme über einen großen Funktionsumfang. In der Regel werden dabei wiederbeschreibbare Transponder eingesetzt welche über einen Mikroprozessorchip verfügen. Somit ist ein großer Datenstrom und auch Verschlüsselungs- und Authentifizierungsfunktionen möglich. Diese Transponder sind teuer und auch durch den hohen Funktionsumfang, die dazugehörigen Lesegeräte dementsprechend teuer. Eingesetzt werden solch High-End Systeme nur bei Gütern mit hohem Sicherheitsbedarf oder Hochpreisigen Gütern. Man kann sagen: je höher die Funktion des einzusetzenden RFID-Systems, desto höher die Kosten. Bei einer Implementierung eines RFID-Systems stellen die Transponder einen der größten Kostenfaktor dar, somit ist erkennbar das je tiefer die Implementierungstiefe und je höher die Funktionsanforderung an den Transponder, je höher auch die anfallenden Kosten. Natürlich steigen mit der Implementierungstiefe auch die Nutzenpotenziale um ein vielfaches. Für die Kosten ist hierbei aber auch entscheidend ob geschlossene oder offene Systeme zum Einsatz kommen. Verwendet man ein geschlossenes (Close Loop) System so ist mit einer starken Kostenveränderung gegenüber einen offenen Einweg-System (Open Loop) zu rechnen. Solch geschlossene Systeme finden zu meist in der Automobilbranche ihre Anwendung, diese Transponder sind zwar durch ihre Funktionen wie Wiederbeschreibbarkeit und Robustheit teurer, jedoch bleiben diese über Jahre ausschließlich im geschlossenen Prozess und amortisieren sich dadurch schon nach geringer Zeit. Offene Systeme finden ihre Anwendung im Handel, meist für Massen Anwendungen. Dabei können die Transponder jedoch nicht wiederverwendet werden und fallen beim heutigen Low-End Transponderpreis noch immer zu sehr ins Gewicht, sodass es bis heute zu kaum umgesetzten Bereichen im Handel gekommen ist.⁶⁵

⁶⁵ Vgl. RFID Systeme im Supply Chain Management, Cemil Polat, VDM Verlag Dr. Müller, Seite 62.

6.1.1 Tendenz der Preisentwicklung der RFID-Hardware

Wenn man die letzten 15 Jahre betrachtet so ist die Preisentwicklung der RFID-Technologie-Komponenten stetig gesunken, Grund dafür ist die treibende Kraft des Handels.

So betrug der Transponderpreis bei Low-End Systemen im Jahr 2000 noch ca. 2€, mittlerweile ist der Preis auf 0,2€ gesunken. Zurückzuführen ist dies auf die ersten Einführungsphasen und Standardisierungsmaßnahmen. Dies führte zu steigenden Produktionsvolumen welches wiederum die Herstellkosten sinken ließ. Erwartet wird das der Preis bis zu ca. 0,1€ sinken wird. Eine branchenweite Anwendung im Massenbereich des Handels wird aber erst bei einem Preis von 0,05€ erwartet. Doch dieser Preis lässt sich derzeit aufgrund der hohen Materialkosten schwer umsetzen. Die Chiphersteller sind daher weiter an der Forschung und Entwicklung von kleineren Transpondern, Minimierung des Materialeinsatzes und an der Verwendung alternativer Rohstoffe, da das verwendete Silizium sehr teuer ist. Eine neue Technologie die dabei immer mehr in den Mittelpunkt rückt ist die Polymer Technologie. Dabei wird ein aus Plastik bestehender Polymertransponder direkt auf das Produkt aufgedruckt. Der Preis von ca. 0,01€ ist dabei konkurrenzlos doch das größte Problem ist die Lebensdauer und Widerstandsfähigkeit was den Einsatz kaum umsetzbar macht.⁶⁶

⁶⁶ Vgl. RFID Systeme im Supply Chain Management, Cemil Polat, VDM Verlag Dr. Müller, Seite 66.

6.2 Nutzenpotenzial

Folgende Nutzenpotenziale lassen sich durch den Einsatz der RFID-Technologie in der Logistik erzielen.

Quantitative Nutzenpotenziale:

- Optimierung des Warenein- und Warenausganges durch berührungslose und automatisierte Warenidentifikation – manuelle Wareneingangs- und Warenausgangskontrolle entfällt
- Minderung des durch Diebstahl entstehenden Schwundes
- Optimierung der Verfolgbarkeit der Ware
- Fehlervermeidung – manuelle Erfassung und Quittierung entfällt
- Inventuroptimierung durch deutliche Zeit- und Personalsparnis
- Verringerung des administrativen Aufwandes beim Warenein-, Warenausgang und dem Versand.

Qualitative Nutzenpotenziale:

- Qualitätssteigerung durch Vollprobenkontrolle im Warenein- und Warenausgang
- Genauere Nachvollziehbarkeit der Lagerbestände - Transparenz
- Transparenz der Sendungen über alle Supply-Chain-Stufen
- Rückverfolgbarkeit (Produktchargen und einzelne Produkte)
- Erhöhung der Sicherheit
- Optimierung der Liefertreue und Liefermenge
- Flexible Reaktion auf Kundenbestellungen,
- Stärkere Kundenbindung und besser planbare Marketingaktivitäten⁶⁷

⁶⁷ Vgl. FOM Fachhochschule für Oekonomie & Management Institut für Logistik- & Dienstleistungsmanagement Schriftenreihe Logistikforschung, Radio Frequency Identification (RFID) in der Logistik, Band 4, Februar 2008, Seite 37.

6.2.1 Nutzenpotenziale durch RFID im Geschäftsprozess

Wie bereits in den vorangegangenen Punkten aufgezeigt, kann die RFID-Technologie zu zahlreichen Optimierungen führen und auch eine effiziente Implementierung lässt neue Supply Chain Management Strategien entstehen und weist darüber hinaus auf neue mögliche Nutzenpotenziale hin.

In folgendem Punkt sollen die Optimierungen entlang der Geschäftsprozesskette unter qualitativen Schwerpunkten aufgezeigt werden.

Effiziente Sendungsverfolgung- und steuerung: Die kontaktlose Datenerfassung und Identifizierung der RFID-Technologie führt zu optimierten Durchlaufzeiten, hoher Datenexaktheit und niedrige Fehleranfälligkeiten. Zeitgleich verringert sie die Erstellung von Produktions- und Frachtpapieren und vermindert arbeitsaufwändige Prüfungen im Warenein- und ausgang. Dabei werden Informationsbrüche verhindert und eine zeitgleiche, digitale Abbildung der Prozesse und Bestände ermöglicht. Ein weiterer Optimierungspunkt ist die Parallelisierung von Prozessen und die Reduzierung der Durchlaufzeiten. Die Verwaltung und Transaktion der Prozesse entlang der Wertschöpfungskette ist durch den Einsatz von RFID präzise, schnell und kostenarm.

Effiziente Bestandskontrolle: Durch RFID-Systeme im Lager wird eine effiziente Bestandskontrolle und permanente Inventur in Echtzeit ermöglicht. Aufgrund der genauen Information zu Lagerart- und ort wird eine rechtzeitige und verfallsgerechte Nachbestückung gewährleistet, so kann ausgeschlossen werden, dass es zu Fehlbeständen aufgrund von Verlust durch Verfall kommt. Auch die Aktivitäten in den Verkaufsregalen lassen sich genau verfolgen, dies ermöglicht Bestände zu reduzieren, somit können größere produktivitäten der Verkaufsflächen erreicht werden. Diebstahl und die falsche Platzierung kann durch das Anbringen von Transpondern an den Waren reduziert werden.

Artikelgenaue Identifikation: Die Identifizierung der Ware durch Seriennummern am Transponder gewährleistet eine eindeutige Erkennung und Sicherung der Waren, dabei können nicht nur die Produktions- und Beschaffungsinformationen der Ware abgebildet, sondern die Ware auch bis zum Ursprung zurückverfolgt werden. So wird auch Diebstahl und Plagiaten entgegengewirkt.

Erhöhte Warenverfügbarkeit: Durch die Transparenz in den Regal- und Lagerbeständen entlang der Wertschöpfungskette kann eine effiziente Nachversorgung gewährleistet werden, somit können Fehlmengen verhindert werden. Dabei wäre es möglich die Bestellauslösung automatisch erfolgen zu lassen um Fehlerquellen zu minimieren und die Abwicklung zu optimieren. Die würde im Gesamten zu einer höheren Lieferzuverlässigkeit führen.

Effizienter Kundenservice: Der Kunde kann bei seinem Einkauf durch einen PSA begleitet werden, dabei wird die Einkaufsentscheidung durch die Orientierungshilfe bzw., den Produkthanregungen und Informationen unterstützt. Neben dem Vorteil der Betreuung lässt sich auch der Verkaufsabschlussprozess an der Kasse vereinfachen, sodass es keine Wartezeiten gibt, RFID gestützte Systeme im Verkauf erhöhen den Servicegrad was zu höherer Kundenzufriedenheit führt, was wiederum höheren Umsatz bringen kann.

Die folgend aufgezeigten Nutzenpotenziale, die durch die Anwendung von RFID-Systemen ermöglicht werden können, sind gebunden an strategische und wirtschaftliche Faktoren.⁶⁸

6.2.2 Einflussfaktoren der Nutzenpotenziale

Bei den Transpondern stellt sich vorrangig die Frage nach der Implementierungstiefe, dabei muss entschieden werden ob die Etikettierung auf Paletten, -Karton- oder Articlebene erfolgen soll. Je tiefer die Implementierung desto höher das Nutzenpotenzial. Dem höheren Nutzenpotenzial stehen jedoch auch die höheren Kosten entgegen, denn es erhöht sich auch die Anzahl der benötigten Transponder. Ob sich diese Kosten decken muss im Einzelfall mit einer Investitionsrechnung ermittelt werden. Wichtigster Faktor ist dabei der Preis des Artikels, denn je hochpreisiger der Artikel desto weniger fällt der Transponder ins Gewicht. Weitere Faktoren außer dem Artikelpreis sind auch das Fälschungs- und Diebstahlrisiko, Sicherheit und Qualitätsanforderungen. D.h. je höher die Priorisierung

⁶⁸ Vgl. RFID Systeme im Supply Chain Management, Cemil Polat, VDM Verlag Dr. Müller, Seite 55.

dieser Faktoren auf den Artikel ausgerichtet sind umso höher ist auch das Nutzenpotential das erreicht werden kann.⁶⁹

Ein weiterer Einflussfaktor auf das Nutzenpotenzial von RFID ist der Eintritts- bzw. Umsetzzeitpunkt der RFID-Technologie im Unternehmen. Es werden dabei drei Strategien unterschieden. Dabei werden „First Mover“ als die sogenannten Pioniere bezeichnet, sie nehmen großen Einfluss auf die Entwicklung der Technologie und legen auch die Industriestandards fest. Gegenüber der Mitbewerber haben sie einen wesentlichen Wissensvorsprung der zu einem Wettbewerbsvorsprung führt, jedoch müssen diese Unternehmen auch das größte Risiko bezüglich Investitions- und Ausfallkosten tragen. Unter den sogenannten „Rapid Followern“ versteht man Unternehmen die sich etwas mehr Zeit lassen bei der Implementierung neuer Technologie. Zuerst werden Kosten- Nutzen genau gegenübergestellt und erst bei einem ausgeglichenen Kosten-Nutzen-Verhältnis wird in die Technologie investiert, somit das Risiko der Investitions- und Ausfallkosten reduziert. In der Regel können Rapid Follower die Technologie auch schneller umsetzen da es bereits Standards gibt die eingehalten werden müssen, Nachteil ist jedoch, dass auf die Entwicklung kein allzu großer Einfluss mehr genommen werden kann und effektive Umgangserfahrungen mit der Technologie fehlen. Unternehmen die als erste bei Massenanwendung der Technologie den Implementierungsschritt wagen nennt man „Late Mover“. Das Abwarten solcher Unternehmen lohnt sich zwar insoweit das sie geringem Risiko ausgesetzt sind und die Umsetzung und Implementierung der Technologie schneller und Kostengünstiger von statten geht. Doch besteht der Nachteil darin, dass diese Unternehmen jeglichen Marktanteil an den Wettbewerber verlieren könnten, und da der Standardisierungs- und Entwicklungsprozess zu diesem Zeitpunkt bereits abgeschlossen ist besteht auch keine Möglichkeit mehr auf diese Prozesse Einfluss zu nehmen.⁷⁰

⁶⁹ Vgl. RFID Systeme im Supply Chain Management, Cemil Polat, VDM Verlag Dr. Müller, Seite 57.

⁷⁰ Vgl. RFID Systeme im Supply Chain Management, Cemil Polat, VDM Verlag Dr. Müller, Seite 58.

7 Zusammenfassung

In den folgenden zwei Punkten werden die Ergebnisse der Diplomarbeit zusammengefasst und ein möglicher Ausblick in die Zukunft gewagt.

7.1 Ergebnisse

Wie in dieser Diplomarbeit dargestellt wurde, bietet die RFID-Technologie ein enormes Potenzial entlang der gesamten Wertschöpfungskette der sogenannten Supply Chain. Der Einsatz eines RFID-Systems bietet ein wesentliches Nutzen- und Optimierungspotenzial, egal welchen Einsatzbereich und welche Anwendungsform, in der Parallelisierung von Materialflüssen und der damit einhergehenden Informationsflüssen. Der Vorteil daraus ist, dass eine Informationstransparenz und eine viel höhere Datenqualität erreicht wird und dies bei kürzeren Durchlaufzeiten. Durch den Einsatz von RFID entlang der Supply Chain werden auch die Koordination und der Wirkungsgrad in den Prozessen (inner- und zwischenbetrieblich) verbessert.⁷¹

Im Bereich des Wareneingangs z.B. werden bisher die an Produkten und Paletten angebrachten Barcode-Etiketten manuell abgescannt, würde dies mittels RFID-Technologie optimiert werden, so würde dies automatisch und berührungslos von statten gehen. Transponder die an den Produkten und Paletten angebracht wären, würden über Funkwellen, Informationen an ein Lesegerät z.B. in Form eines Gates senden. Dieses Lesegerät würde diese Informationen an ein Warenwirtschaftssystem übermitteln und mit den dort vorhandenen Informatio-

⁷¹ Vgl. RFID Systeme im Supply Chain Management, Cemil Polat, VDM Verlag Dr. Müller, Seite 79.

nen vergleichen. Das alles würde in Sekunden vonstattengehen, wofür ein Mitarbeiter Minuten brauchen würde. Viele Unternehmen setzten dank der RFID-Technologie an solchen Bereichen an, um Kosten zu sparen.⁷²

Der EAN-Code ist zwar in vielen Bereichen ausreichend, doch überall wo detailliertere Informationen gefordert werden, wird er verdrängt. Denn dazu ist seine Speicherkapazität zu gering und auch sein Nachteil der nicht Wiederbeschreibbarkeit. Es wird davon ausgegangen, dass RFID-Systeme die heute weit verbreiteten automatischen Identifikationsverfahren, so auch den Barcode, zukünftig ergänzen, wenn nicht sogar ersetzen werden.

Natürlich stehen neuen Technologien auch immer Hürden im Weg, so auch im Fall von RFID. Durch die große Bandbreite der Einsatzmöglichkeiten von RFID wurde die Entwicklung extrem gehemmt, auch durch die mangelnde Standardisierung und den Sicherheitsaspekten als auch die ungeklärten rechtlichen Rahmenbedingungen. Doch es wurden in diese Richtung in den letzten Jahren große Fortschritte gemacht, sodass die RFID-Technologie für manche Bereiche immer attraktiver wird.

Ob ein RFID-System eingesetzt wird oder nicht ist meist von den Kosten abhängig. Obwohl es in den letzten Jahren einen enormen Preisabfall bei Transpondern gab, sind RFID-Systeme bis heute meist nur auf Anwendungsbereiche begrenzt, in denen es möglich ist die Transponder mehrmals zu verwenden (geschlossene Systeme) oder wo es möglich ist Transponder für mehrere Waren gleichzeitig einzusetzen. Mit einer weitverbreiteten Verwendung von RFID-Systemen wird erst ab einem Preis von ca. 0,05 € erwartet, welcher in etwa 5 Jahren erreicht sein wird.⁷³

⁷² Vgl. FOM Fachhochschule für Oekonomie & Management Institut für Logistik- & Dienstleistungsmanagement Schriftenreihe Logistikforschung, Radio Frequency Identification (RFID) in der Logistik, Band 4, Februar 2008, Seite 51.

⁷³ Vgl. RFID Systeme im Supply Chain Management, Cemil Polat, VDM Verlag Dr. Müller, Seite 79.

„Insgesamt wird sich die Effizienz durch den RFID-Einsatz steigern lassen. Die Auswirkungen und Verbesserungen, die durch den RFID-Einsatz konkret erzielbar sind, lassen sich in folgenden Punkten zusammenfassen:

- Beschleunigung des Produkt- und Materialflusses
- Präzisere Prognosen und verbesserte Unternehmensplanung
- Identifizierbarkeit von Problembereichen
- Reduzieren von Verzögerungen in der Lieferkette, höherer Servicegrad
- Senken der Service- und Prozesskosten
- Ermitteln der Position von Artikeln und ihre Rückverfolgbarkeit
- Untersuchen von Verfahrensabweichungen
- Effizienterer Einsatz von Investitionsgütern“⁷⁴

Diese Aufzählung ist keinesfalls vollständig, sondern lässt sich je nach Anwendungsbereich beliebig fortsetzen. ⁷⁵

7.2 Ausblick

Es wird davon ausgegangen, dass die RFID-Technologie über das Supply Chain Management hinaus, in Bereichen wie dem ECR (Efficient Customer Response) immer mehr an Relevanz gewinnen wird. Hierbei lassen sich Umsatzsteigerungspotenziale zu parallel laufenden Rationalisierungseffekten erkennen, was hauptsächlich für den Handel von großem Wert sein könnte. Eine weiterführende Idee dieses Gedankens ist das „UbiComp“ (Ubiquitous Computing). Bei dieser Zukunftsvision von RFID geht die RFID-Technologie von der Industrie, über den Handel bis hin zu jedem selbst nach Hause. Der Grundgedanke dabei ist das der Haushalt durch eine allgegenwertige Informationsverarbeitung mit Gegenständen in Verbindung steht. Beispielsweise in einem RFID-Technologie integrierter Kühlschrank, der über die aktuellen Verfallsdaten informiert oder Einkaufslisten

⁷⁴ RFID-Leitfaden für die Logistik, Werner Franke/Wilhelm Dangelmaier, Gabler Verlag, Seite 276.

⁷⁵ Vgl. RFID-Leitfaden für die Logistik, Werner Franke/Wilhelm Dangelmaier, Gabler Verlag, Seite 277.

erstellt, oder vielleicht sogar schon bestellt. Es gibt auch bereits Denkansätze für RFID-integrierte Waschmaschinen, die den Waschvorgang selbstständig einstellen und vor falsch eingelegter Wäsche warnt (roter Socke in der Weißwäsche). Es gibt viele Einsatzideen für die RFID-Technologie, so denkt auch bereits das Innenministerium daran die RFID-Technologie bei Reisepässen einzusetzen. Somit ist ausblickend zu erwarten, dass die RFID-Technologie über die Anwendung im SCM hinaus gehen, und auch Einzug in den Privathaushalten nehmen wird, um unser Leben immer mehr zu Automatisieren. Eines der zukünftig größten Hindernisse der RFID-Technologie wird daher der Datenschutz sein. Da Restriktionen in den oben genannten Anwendungsbereichen unumgänglich sind, ist es dennoch wichtig der Entwicklung der Technologie genug Freiraum zu lassen, um in den Bereichen wie dem Supply Chain Management weiter entwickeln zu können.⁷⁶

⁷⁶ Vgl. RFID Systeme im Supply Chain Management, Cemil Polat, VDM Verlag Dr. Müller, Seite 80.

Literatur

- Dangelmaier2006 Dangelmaier, Werner Franke / Wilhelm, *RFID-Leitfaden für die Logistik*, Wiesbaden, Gabler Verlag, 2006
- Donath2010 Donath, Steffi, *Einführung der RFID-Technologie in Unternehmen*, Lausitz, Wirtschaftstage der Hochschule Lausitz (FH), 2010
- Elektronik-kompendium2014 Von <http://www.elektronik-kompendium.de/sites/kom/0902021.htm>, abgerufen am 27.04.2014
- Härdler2003 Härdler, Jürgen, *Betriebswirtschaftslehre für Ingenieure, 2 verbesserte. Auflage, Leipzig*, Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag, 2003
- IT-Wissen2014 Von <http://www.itwissen.info/definition/lexikon/electronic-product-code-EPC-EPC-Code.html>, abgerufen am 03.05.2014
- Matthias2008 Matthias, Klumpp, Matheus Daniel, *Radio Frequenz Identification (RFID) in der Logistik*, Essen, FOM Fachhochschule für Ökonomie & Management, Schriftreihe Logistkforschung, 2008
- Polat2008 Polat, Cemil, *RFID Systeme im Supply Chain Management*, Saarbrücken, VDM Verlag Dr. Müller, 2008
- RFID-Basis2014 Von http://www.rfid-basis.de/barcode_vs_rfid.html, abgerufen am 03.05.2014
- RFID-Basis2014 Von <http://www.rfid-basis.de/funktionsweise.html>, abgerufen am 27.04.2014
- RFID-Basis2014 Von <http://www.rfid-basis.de/kosten.html>, abgerufen am 02.05.2014
- RFID-Basis2014 Von <http://www.rfid-basis.de/reichweite.html>, abgerufen am 27.04.2014
- RFID-Basis2014 Von <http://www.rfid-basis.de/rfid-sicherheit.html>, abgerufen am 03.05.2014

- RFID-Journal2014 Von <http://www.rfid-journal.de/bauformen-transponder.html>, abgerufen am 27.04.2014
- RFID-Lösungen*2015 Von <http://www.rfid-loesungen.com/rfid-behaeltermangement.htm>; abgerufen am 22.02.2015
- Staube2009 Staube, Frank, RFID in der Logistik - Empfehlung einer erfolgreichen Implementierung, *Sonderband 2, Schriftreihe Logistik Technische Universität Berlin*, 2009
- Supply-chain*2013 Von <http://supply-chain.net/scm.html>, abgerufen am 21.10.2013
- Supply-chain*2013 Von <http://supply-chain.net/supply-chain-management.html>, abgerufen am 21.10.2013
- Supply-chain*2013 Von <http://supply-chain.net/supply-chain-controlling.html>, abgerufen am 21.10.2013
- Wikibooks2014 Von <http://de.wikibooks.org/wiki/RFID-Technologie>, abgerufen am 27.04.2014
- Wikipedia2015 Von <http://de.wikipedia.org/wiki/Strichcode>, abgerufen am 05.01.2015
- Wikipedia2014 Von <http://de.wikipedia.org/wiki/RFID>, abgerufen am 27.04.2014
- Wikipedia*2013 Von <http://de.wikipedia.org/wiki/Supply-Chain-Management>, abgerufen am 31.10.2013
- Wikipedia*2013 Von <http://de.wikipedia.org/wiki/Risikomatrix>, abgerufen am 03.11.2013

Selbstständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und nur unter Verwendung der angegebenen Literatur und Hilfsmittel angefertigt habe.

Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus Quellen entnommen wurden, sind als solche kenntlich gemacht.

Diese Arbeit wurde in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Klagenfurt, den 22.Mai.2015

Sandra Unterweger